తయారగుచున్న గ్రంథములు.

గ్రంథము. కర్త.

1. ఆంధ్రులచరిత్రము (రెండవభాగము)

చిలుకూరి - వీరభద్రరావుగారు.

2. వ్యవసాయశాస్త్రము

గోటేటి - జోగిరాజుపంతులుగారు.

3. చంద్రగుప్తచక్రవర్తి

శ్రీ పరమహంస విద్యానంద స్వామిగారు, బి. ఎ.

4. అర్థశాస్త్రము (Political Economy)

సి - రామలింగారెడ్డిగారు, ఎం. ఏ.

5. మహారాష్ట్రవిజృంభణము

కే. వి - లక్ష్మణరావుగారు, ఎం. ఏ.

6. జంతుశాస్త్రము (Zoology)

ఆచంట - లక్ష్మీపతిగారు బి. ఏ. ఎం. బి. సి. ఎం.

7. సద్వర్తనము (Character)

కే. వి. లక్ష్మణరావుగారు ఎం. ఏ.

8. కళింగదేశచరిత్ర

గురుజాడ - అప్పారావుగారు బి. ఏ.

9. గ్లాడ్‌స్టన్‌జీవితము

అ - కాశీశ్వరరావుగారు, బి. ఎ. బి. ఎల్.

నవలలు.

రాణీ సంయుక్త.

జగద్విఖ్యాతమై, నాలుగు నాటకరచనలకుమార్గదర్శకమై, శైలియందును, వర్ణనలయందును, కథాచమత్కారమునందును నిరుపమానమై, పండితులచేతను, పామరులచేతను, పత్రికాధిపతులచేతను పొగడ్తగన్న ఈ అద్భుత నవలనుగురించి ఎంతవ్రాసినను తనివిదీరదు. పాఠకులే దీనిం జదివి యిందలి సారస్యమును గ్రహింతురుగాక !

మా చందాదారులకు అంచెకూలితో 0-9-0 ఇతరులకు పోస్టేజికాక 0-12-0

శ్రీయుత, వేలాల - సుబ్బారావుగారిచే రచియింపఁబడినది.

క్రొత్తనవల ! అత్యద్భుతమైననవల ! ! రంగుపటములుగలది ! !

విమలాదేవి.

ఇది రాజపుత్రస్థాన చరిత్రవిషయిక నవల. ఔరంగజేబు నంత ప్రతిస్పర్థియైన రాజసింహుని యొక్కయు, అతని భార్యయగు విమలాదేవి యొక్కయు శౌర్యము, ధైర్యము, మతాభిమానము మొదలయినవిందు ఒక్కగ ప్రదర్శింపఁబడినవి. ఇందిరాదుర్గాదాసుల రాజభక్తియు, దేశరక్తియు, ధర్మాసక్తియు, గోలకొండలోని యక్కన్న మాదన్నగారి వైభవమును, ఆబూపర్వతమిూఁది యచలేశ్వరమందిరములోనున్న వైకుంఠయోగి చేసిన యద్భుతకృత్యములును మిక్కిలి రమ్యముగ వర్ణింపఁబడినవి. కథాసందర్భము (Plot) అత్యద్భుతము వర్ణనలు అశ్రుతపూర్వములు, 320 పుటలు. ఇట్టి సర్వాంగసుందరమైన నవల యిదివరకు తెలుగులో ప్రకటింపఁ బడలేదని చెప్పవచ్చును.

చందాదారులకు అంచెకూలితో 0-13-0 ఇతరులకు పోస్టేజిగాక రూ. 1-2-0

గ్రంథకర్త: శ్రీయుత బాలకవి భోగరాజు నారాయణమూర్తిగారు.

మానేజరు: విజ్ఞానచంద్రిక; చింతాద్రిపేట, మద్రాస్.



A MANUAL OF Physiography In Telugu.

By

M. NARASIMHAM B. A.,

Demonstrator of Physics,

Madras Christian College.



Printed at the Jyotishmati Press

MADRAS.

1911

Price, Rs. 1-8-0

First Edition 3000 Copies.

విజ్ఞానచంద్రికా గ్రంథమాల.

సంపాదకుడు.

కే. వి. లక్ష్మణరావు, ఎం. ఏ.,

భౌతిక శాస్త్రము.



ఇది

మయినంపాటి నరసింహము, బి. ఏ.,

గారిచే రచియింపబడినది.



చెన్నపురి.

జ్యోతిష్మతీముద్రాక్షరశాలయందు

ముద్రింపబడినది.

1911.

వెల. రు. 1-8-0.

రాజపోషకులు.

హి ఆనరబిల్ బొబ్బిలి మహారాజాగారు.

కె. సి. ఐ. ఇ.

శ్రీ పీఠాపురము రాజాగారు.

శ్రీ మునగాల రాజాగారు.

PREFACE.

This book has been written at the request of the "Vijnana Chandrika Mandali."

The first difficulty that meets any one, who attempts to write a book on a scientific subject is the want of suitable Vernacular words for scientific terms. This has been lessened to me to some extent by the Physics and Chemistry in Telugu, published by this Mandali. So far as these sciences are concerned, I have followed the terms used already; only in two or three cases I coined words, which to me appear more simple, clear and suggestive. For example, the word "శక్తి" has been used to denote both Force and Energy, two terms, which have distinct meanings in English; I have preferred to use "బలము" for Energy, retaining the word "శక్తి" to stand for Force. And similarly the word "ఉష్ణోగ్రత" used in Telugu Physics above referred to, for Temperature, I have changed to "ఉష్ణత" and have used it in that sense, throughout the book.

Rao Bahadur K. Viresalingam's "Jyotissastra Sangraha" has also supplied me with some suitable terms in the portion of the book dealing with Astronomy, though here also I had to use one or two words not used by him.

Regarding Geology and Physical Geography I had to rely on myself entirely. I used words which are already current in our language and coined in

other cases. In a few instances I retained the English words.

In the preparation of this book I am mainly indebted to Thornton's "Elementary Physiography and Simmon's" "Physiography for Beginners." Besides these, I have consulted with profit Ball's Astronomy, Geikie's Geology and Physical Geography and Rao Bahadur K. Viresalingam's Elements of Astronomy in Telugu.

I take this opportunity of offering my grateful thanks to M. R. Ry. V. Venkataraya Sastri, the well-known Sankrit and Telugu Scholar and proprietor of the "Jyotishmati Press" for the kind way in which he has brought it out within the short space of two months, putting up with the constant changes I made in the matter, for revising the manuscript and generally for making this more correct and useful.

All suggestions for the improvement of this book are welcome.

4 Sunkuram Chetty St,
George Town, Madras.
January 1911.

M. Narasimham.

పీ ఠి క.

ఈగ్రంథము, విజ్ఞానచంద్రికామండలివారి కోరికమీద వ్రాయ సాహసించితిని. గ్రంథరచనకు, ఇది ప్రథమప్రయత్న మగుటచేతను, గ్రంథవిషయము శాస్త్రవిశేష మగుటవలనను, దీనియందు కొన్నిలోపము లుండవచ్చును. శాస్త్రగ్రంథరచనలకు ప్రథమకష్టము శాస్త్రపరిభాష నేర్పరుచుటయే. ఈకష్టము నీ మండలివారిచే ప్రచురింపబడిన "పదార్థవిజ్ఞాన" "రసాయన" శాస్త్రములు నాకు కొంత తొలగించినవి. సాధ్యమైనవరకు పైగ్రంథకర్త లుపయోగించిన పరిభాషనే నేనును వాడియున్నాను. కొన్నిచోట్లమాత్రము, క్రొత్తవికల్పించితిని. జ్యోతిశ్శాస్త్రవిషయమైన పరిభాషయందు రావుబహాదురు కందుకూరి వీరేశలింగముపంతులుగారి "జ్యోతిశ్శాస్త్రసంగ్రహము" సహకారి యయ్యెను.

భూగర్భశాస్త్రమునందును, భౌతికభూగోళశాస్త్రమునందును, ఇదవరకు మనభాషలో గ్రంథములు లేకపోవుటచే, వీనియందలి శాస్త్రపదములకు సరియయినపదములను గల్పింపవలసినవాడ నైతిని. కొన్నిచోట్ల హూణాశబ్దములను అట్లే వాడియున్నాడను.

ఇట్టి శాస్త్రగ్రంథములు, పటములు లేనిచో సుబోధకములు కావు గనుక సందర్భానుసారముగ తగిన పటముల నుపయోగించితిని. ఇందు కొన్ని "ధారక్టర్" విరచితమైన "ఫిజియాగ్రఫి" నుండియు "సిమ్మన్సు"గారు ఈవిషయమును



భూమియందు అణగిపోయిన అడవులు.

విషయసూచిక.

CONTENTS.





రెండవ ప్రకరణము.

ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు.

(Solids, Liquids and Gases)



మూడవ ప్రకరణము.

ఆకాశము (స్థలము), కాలము, ద్రవ్యరాశి: వానికొలత.

(Space, Time and Mass; their Measurement).



ఆరవ ప్రకరణము.

పని; బలము

(Work and Energy)



ఏడవ ప్రకరణము.

ఉష్ణము (Heat).



ఎనిమిదవ ప్రకరణము.

తేజస్సు (వెలుతురు)

(Light.)



తొమ్మిదవ ప్రకరణము.

లోహచుంబకత్వము.

(Magnetism)



పదియవ ప్రకరణము.

విద్యుత్తు

(Electricity)

రెండవ భాగము.

రసాయనశాస్త్రి విషయములు (Chemistry)

పదునొకండవ ప్రకరణము.

మూలపదార్థములు, రాసాయనిక మిశ్రణములు, శుద్ధమిశ్రణములు.

(Elements, Chemical Compounds andMechanical Mixtures)

పండ్రెండవ ప్రకరణము.

అమ్లజని; అమ్లములు; క్షారములు; లవణములు.

(Oxygen; Acids; Bases; and Salts)



పదుమూడవ ప్రకరణము.

ఉదజని.

(Hydrogen)



పదునాల్గవ ప్రకరణము.

నత్రజని

(Nitrogen)

పదునైదవ ప్రకరణము.

హారినము.

(Chlorine)

పదునారవ ప్రకరణము.

కర్బనము

(Carbon)

పదునేడవ ప్రకరణము.

ఖటికము; అల్యూమినియము, ఇనుము, పాదరసము, శైలము.

(Calcium; Aluminium; Iron; Mercury and Silicon)



మూడవ భాగము.

భూగర్భశాస్త్రవిషయములు. (Geology)

పదునెనిమిదవ ప్రకరణము.

భూమియందలి ఖనిజములు.

(Minerals of the Earth)



పందొమ్మిదవ ప్రకరణము.

శిలలు: వర్గీకరణము; వర్ణన.

(Rocks : Their Classification & Description)

ఇరువదవ ప్రకరణము.

అగ్ని పర్వతములు; భూకంపములు: భూమ్యుపరిభాగపు చలనములు

(Volcanoes; Earthquakes ; Movements of the Earth's Crust)



నాల్గవ భాగము.

భౌతికభూగోళశాస్త్రవిషయములు(Physical Geography)

ఇరువదియొకటవ ప్రకరణము.

వాతావరణము (The Atmosphere)

ఇరువదిరెండవ ప్రకరణము.

వాయువులు.

(Winds)



ఇరువదిమూడవ ప్రకరణము.

సముద్రము

(The Sea)



ఇరువదినాలవ ప్రకరణము.

సముద్రప్రవాహములు.

(Ocean Currents)



ఇరువదియైదవ ప్రకరణము.

ధ్రువప్రాంతములు; అచ్చటిమంచు.

(The Polar Regions & the Polar ice)



ఇరువదియారవ ప్రకరణము.

హిమబిందువులు; పొగమంచు; వర్షము; మంచు

(Dew, Fog, Rain and Snow)



ఇరువదియేడవ ప్రకరణము.

భూమియందలి శిల్పచాతుర్యములు.

(Sculpture of the Land)



అయిదవ భాగము.

జ్యోతిశ్శాస్త్రి విషయములు (Astronomy)

ఇరువదియొనిమిదవ ప్రకరణము.

భూభ్రమణము; దానిఫలితములు.

(Rotation of the Earth & its Effects)



ఇరువదిమూడవ ప్రకరణము.

భూమియొక్క వార్షికగతి; దానిఫలితములు.

(The Earth's Annual Motion and its Effects)



ముప్పదియవ ప్రకరణము.

సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహణములు.

(The Sun, Moon and Eclipses)

ఉపోద్ఘాతము.

మే మిదివరలో జీవశాస్త్రము (Biology) పదార్థ విజ్ఞాన శాస్త్రము (Physics) రసాయన శాస్త్రము (Chemistry) అను ప్రకృతి శాస్త్ర గ్రంథములు ప్రకటించి యుంటిమి. ఇంతియగాక వీనియందలి కొన్ని భాగములను క్రింది తరగతి విద్యార్థుల కుపయోగించు నటుల ప్రకృతి శాస్త్ర, భౌతికశాస్త్ర ప్రథమ పాఠములను పేర ప్రకటించియున్నాము. మనహిందూ దేశమున శాస్త్రములని వాడఁబడు ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును, ఇప్పటి ప్రపంచము నందలి నాగరికతకు ముఖ్యాధారమైన ప్రకృతి శాస్త్రములకును గల భేదము పై గ్రంథముల నుండి చదువరులు కొంతవరకు గ్రహించి యుందురు.

ఈ గ్రంథమాలలో మూఁడవదిగా ప్రకటింపఁ బడిన జీవ శాస్త్రము యొక్క ఉపోద్ఘాతము నందు ఈ భేదమును మేము తెలిపియుంటిమి. అయినను ప్రకృతిశాస్త్ర జ్ఞానమునకు పునాదియనఁదగు నీ విషయము ముఖ్యముగ గ్రహింపవలసినదని తోఁచి ఇచ్చట కూడ ఆభాగము వలయు మార్పులతోఁ జేర్చితిమి.

ప్రకృతిశాస్త్రము లన నెవ్వి?

ఈ చరాచరాత్మకమైన విశ్వములో నెచ్చటఁ జూచినను అసంఖ్య పదార్థములు వ్యాపించి యున్నవి. అందుఁ గొన్ని కనులకుఁ గానవచ్చును. కొన్ని త్వగింద్రియమాత్ర గోచరములు. అనఁగా శరీరమునకుఁ దగులుటవలన మాత్రము తెలిసికొనఁ దగినవై యున్నవి. కొన్ని ముక్కుచేతను, కొన్ని నాలుకచేతను, కొన్ని చెవులచేతను తెలిసికొనఁ దగినవి. కొన్ని పదార్థములు

ఒక యింద్రియము చేతనే గాక రెండు మూడు ఇంద్రియములచేఁ దెలిసికొనఁ బడును. ఇట్లు రూపరసగంధ శబ్దస్పర్శలు విషయములుగాఁ గల నేత్రా పంచేంద్రియములలో నొక్కదానిచేఁ గాని పెక్కువానిచేఁ గాని మనః నొక్కొక పదార్థముయొక్క యస్థిత్వమును (ఉనికి: Existence) గుఱ్ఱి చియు, దాని ధర్మములను గుఱించియు జ్ఞానము కలుగుచున్నది. కావున యీ పంచేంద్రియములకు జ్ఞానేంద్రియములని పేరు. చిన్ననాఁట నుండియు నీయింద్రియములు మనకుఁ బదార్థముల ధర్మములఁ దెల్పుచుండును. దీపము మీఁదఁ జెయ్యి పడి చుఱుక్కనినపుడు దీపమునందు వేడిమికలదని బాలుఁడు తెలిసికొనును. అగ్నిపైనీరుపడి యది చల్లారగాఁ జూచి జలమునందు వేడిమి చల్లార్చు గుణము కలదని పిల్లవానికిఁ దెలియును. మానవులకుఁ బదార్థ విష యక జ్ఞానమంతయు నీలాగున ఇంద్రియములద్వారా కలిగినది. ఇట్టి యథార్థ జ్ఞానమును ప్రత్యక్షజ్ఞాన మనియెదరు. ఇదియంతయు నొక్కచోఁ జేర్చిన యెడల నదియే ప్రకృతిశాస్త్ర మనఁబడును.

ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములు.

మన దేశములో శాస్త్రములను పేరిట మిక్కిలి విఖ్యాతిఁ జెంది యున్నవి ప్రకృతిశాస్త్రములు కావు. వేదములు, స్మృతులు, పురాణములు మొదలగు వానిని మనవారు శాస్త్రము లనియెదరు. వానికి ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములు (Metaphysical Sciences) అనిపేరు. ఇవి యింద్రియ ములకుఁ గోచరము కాని సంగతులను బోధించును. పరమాత్మ, జీవాత్మ, స్వర్గము, నరకము, ముక్తి, పుణ్యము, పాపము అను అతీంద్రియ విషయము లీ శాస్త్రములందుఁ జర్చింపఁబడును. ఇందు వర్ణింపఁబడిన విషయములు ప్రత్య క్షానుభవ సిద్ధములు కావు. ఇందు బహుస్వల్పముగా యుక్తియు, విశేష ముగా నాప్తవాక్యమని నమ్మికయుఁ బ్రధానములయి యున్నవి. ఆప్తవాక్య మనఁగాఁ బెద్దలు చెప్పినమాట: వేదము, బైబిల్, ఖురాన్ మొదలయినవి.

ప్రకృతి శాస్త్రములకును, ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును గల భేదము.

ఇట్టి యాధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును ప్రకృతి శాస్త్రములకును గల భేదము చదువరులు చక్కఁగఁ గనుగొనియెదరు గాక. ఈభేదము చక్కఁగఁదెలియుటకై యీక్రింద రెండు ఉదాహరణము లిచ్చెదము:—

౧. ఇనుము, బంగారము అను లోహములలో నేది యెక్కువ బరువు గలది యని యిద్దరికి వాదము కలిగెను. ఒకఁడు బంగార మెక్కువ బరువ నియు, రెండవవాఁడు ఇనుము ఎక్కువ బరువనియు యుక్తి ప్రయుక్తులచే సిద్ధాంతీకరింపఁ జొచ్చిరి. అప్పుడు మఱియొక బుద్ధిమంతుఁడు వచ్చి 'వ్యర్థ వాద మెందుకు ? ప్రత్యక్షముగాఁ దూచి చూడరాదా ?' యని యొక ఘనాంగుళము బంగారమును, ఒక ఘనాంగుళము ఇనుమును దెచ్చి తూచి చూచెను. అప్పుడు బంగారము ఇనుముకంటె ఘనమైనది యనఁగా నధిక మైన బరువుకలది యని వారికి నిశ్చయముగాఁ దెలిసెను.

౨. జగత్తును సృష్టించినవాఁడు ఎద్దు నెక్కినవాఁడా లేక గ్రద్దనె క్కినవాఁడా యని యిద్దఱు పురుషులకు వివాదము కలిగెను. వివాద తీర్చు టకు నింకొక్కఁడు వచ్చి 'నీ వనుమాట నిజమని యెట్లు' అని యడిగెను. 'నే నన్నమాట లింగపురాణములో నున్నది' యని యొకఁ డనినతోడనే 'నేను చెప్పినసంగతి శ్రీమద్భాగవతములో నున్నది' అని రెండవవాఁడనెను. అందుపై 'భాగవతము ప్రమాణము కాదు' అని మొదటివాఁ డుత్తరము చెప్పెను. 'లింగపురాణ మంతకంటె నమ్మఁదగినది కా' దని వెంటనే రెం డవవాఁడు ప్రత్యుత్తర మిచ్చెను. ఇట్లు తెగని యీవాదము విని మూఁడవ వాఁడు 'మీ యిద్దరి పురాణములును అసత్యములు. సృష్టికర్త ఆకాశములోఁ బెద్ద వెల్తురునడుమఁ గూర్చుండును. ఇందుకుఁ బ్రమాణమిదుగో యాతఁడు స్వయముగాఁ బంపిన శుభవర్తమాన (Gospel) మని పలికి యొక బైబిలు గ్రంథమును బైటఁబెట్టెను ! అందుపై మొదటి యిద్దఱును మూఁడవవానితోఁ

బోరాడ సాగిరి. ఇట్టి శైవవైష్ణవక్రైస్తవాది మతవాదములు వేలకొలఁది సంవత్సరములనుండి జరుగుచున్నను నేఁటివఱకుఁ దెగలేదు. ముందెన్నడైనను తెగునని యాశలేదు.

పైని ఒకదానితో నొకటికి సంబంధములేని రెండు ఉదాహరణములు వ్రాయఁబడినవి. అందు మొదటిది ప్రకృతి శాస్త్రసూచకము. రెండవది యాధ్యాత్మిక శాస్త్రసూచకము. ఈభిన్నశాస్త్రములకుఁ గల భేదము తెలియుటకై మఱియొక యుదాహరణ మిచ్చెదము.

గడియారములు క్రొత్తగాఁ బుట్టి వానినిగుఱించి జనులకు నేమియుఁ దెలియని కాలమందు నలుగురు పల్లెవాండ్రు ఒకానొక గడియారమును చూచుట తటస్థించెను. అందులో నొకఁడు 'ఇది యేమి వింత పురుగురా'? యనెను. అందుపై వారది యెట్టి పురుగని విచారింపఁ జొచ్చిరి. ఒకఁడది క్రిమియనియు, నొకఁడు కీటకమనియు, మఱి యొకడు జంతువనియు, వాదింపసాగిరి. అందుఁ గొంచెము బుద్ధిమంతుఁడు 'ఇది పురుగు కాదు, వెండి రేకుతోఁ గప్పఁబడినది పురు గెట్టులగును?' అనెను. 'అట్లాగైన నిందులోపల నొకదయ్యము కూర్చుండి ఈ ముండ్లను త్రిప్పుచు ధ్వనిచేయుచున్నది' అని యొక్కఁ డూహించెను. అందుపై వారిలో నొక్కఁడు బుద్ధిమంతుఁడును విద్యావంతుఁడును నగు వాఁడిట్లు తర్కింపఁ దొడంగెను. 'ఇందులోపల మిక్కిలి ప్రజ్ఞగలవాఁడును, ప్రతిభాశాలియు నగు జీవుఁడున్నాఁడు. ఏలయన అట్లు లేని యెడల గంట గంటకు శబ్దముచేయుట యెట్లు తటస్థించును? ఇట్లు గంట గంటకు ధ్వనిచేయునది వేఱువేఱు పదార్థముకాక ఒక్కటే పదార్థము. ఎందుకనన నది మొదట ఒక్కగంటకొట్టి కొంత కాలమునకు రెండుకొట్టును. తరువాత మూఁడు, నాలుగు ఈ ప్రకారము క్రమము తప్పక కొట్టుచుండును. వెనుక ఇన్నికొట్టితినన్న స్మృతి లేనియెడల నిటుల జరుగ నేరదు. కావున లోన ఒక యాత్మ ప్రవేశించి యీముండ్లను నడుపుచున్నదనినమాట నిశ్చయము' ఇట్లు దూరమునఁ గూర్చుండి గడియారమును ముట్టియైనను జూడక యూహలపై నూహల నల్లువారు ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రముల

శాస్త్రములును ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములవలెనే అతీంద్రియము లయిపోవును. కావున ఊహలఁ జేయవలసినవిధమును, ఎట్టియూహలు ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞు లొప్పుకొనునదియు అనువిషయమునుగుఱించి బహుసూక్ష్మనిబంధన లేర్పఱుపఁబడినవి.

ఊహయొక్క సత్యత్వమునుగూర్చి యెంతమాత్రము సంశయమువచ్చినను శాస్త్రజ్ఞులు దానిని వదిలివేయుదురు.

ప్రకృతిశాస్త్రముల వర్గీకరణములు.

పదార్థములన్నియు సజీవములనియు నిర్జీవములనియు రెండు భేదములుగాఁ గానవచ్చుచున్నందున సజీవములను గుఱించి చర్చించుశాస్త్రములనియు, నిర్జీవజడములనుగుఱించి చర్చించుశాస్త్రములనియు శాస్త్రముల నన్నిఁటిని రెండుగా విభజింప నచ్చును. ఈ రెండు శాఖలలోని ముఖ్య శాస్త్రముల పేళ్లను వాని విషయములును అతిసంగ్రహముగా నీక్రిందఁ బొందుపఱచెదము.

సజీవవిషయకశాస్త్రములు.

౧. జీవశాస్త్రము (Biology)—ఇందు సచేతనముల సమానధర్మములను గుఱించియు, భిన్న జీవులలోని పరస్పర కార్యకారణ సంబంధములను గుఱించియు, ప్రాణులకును వృక్షములకును గల సంబంధమునుగూర్చియు, భిన్నభిన్న వృక్షముల యొక్కయు జంతువుల యొక్కయు శరీరనిర్మాణ భేదములును, ఆభేదము ననుసరించి జీవులలో విజ్ఞానము హెచ్చెడు తగ్గెడు విధంబునుగుఱించియు వర్ణింపఁబడును. ఇది యొక స్వతంత్రశాస్త్రము కాదు. ముఖ్యముగా జంతుశాస్త్రములు (Zoology) వృక్షశాస్త్రము (Botany) అను రెండు శాస్త్రములు కలిసి యీశాస్త్రి మేర్పడినది.

౨. జంతుశాస్త్రము- (Zoology) ఇందు నణువుకంటెఁ జిన్న జంతువు మొదలు మనుష్యుని వఱకుఁ గల యసంఖ్య జంతుకోటియొక్క వర్గీకరణము (Classification), శరీరనిర్మాణము (Morphology), ఇంద్రియ వ్యాపారములు (Organic functions) మొదలయిన విషయములను గుఱించి వ్రాయఁబడియుండును. మానవాస్థిపంజరశాస్త్రము (Human-

Anatomy), మానవ శారీరశాస్త్రము (Human Physiology), అను రెండుశాస్త్రములును ఈశాస్త్రముయొక్క విభాగములే. ఈరెండు శాస్త్రములును వైద్యుల కత్యంతావశ్యకములు.

౩. వృక్షశాస్త్రము-(Botany) మిక్కిలి చిన్న వృక్షములు మొదలు గగనచుంబితములగు మహావృక్షముల వఱకును గల వృక్షజాతుల వర్గీకరణము, శరీరనిర్మాణము మొదలయిన విషయములను గుఱించి యీ శాస్త్రమునందు వర్ణింపఁబడును.

౪. మానసశాస్త్రము(Psychology)-ఇదియు జీవశాస్త్రాంతర్గతమే. ఇందుఁ జిత్తవృత్తులను గుఱించియు, మనోధర్మములను గుఱించియు, మనోవ్యాపారములను గుఱించియు వివరింపఁబడి యుండును.

ఇవి సచేతనవిషయకమైన ముఖ్యశాస్త్రములు. ఇఁక నిర్జీవపదార్థములను గుఱించినశాస్త్రములఁ గనుఁగొందము.

నిర్జీవవిషయకశాస్త్రములు.

౧. పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము (Physics) — జీవశాస్త్రము వలెనే యిదిస్వతంత్రశాస్త్రము కాదు. అనేకశాస్త్రములసముదాయము. ఇందు జడముయొక్క సామాన్యధర్మము (General Properties) లను గుఱించియు, బలము (Energy) యొక్క రూపాంతరములగు ఉష్ణము (Heat) విద్యుత్ (Electricity), లోహచుంబకత్వము (Magnetism), ప్రకాశము (వెలుతురు Light), ధ్వని (Sound) మొదలయినవాని గుఱించియు వర్ణింపఁబడును. ఇందలి గమనమును (Motion) గుఱించిన శాస్త్రమునకు గతిశాస్త్రమనియు (Dynamics), వెలుతురును గుఱించినదానికి ప్రకాశశాస్త్రమనియు (Optics) పేళ్లుగలవు. ఇందులోని ఇతరశాస్త్రములకు నిటులనే వేఱు పేళ్లు గలవు.

౨. రసాయనశాస్త్రము (Chemistry)-ఇది సృష్టిలోనున్న జడపదార్థముల నన్నిఁటినిఁ బరీక్షించి యేయే పదార్థములలో మఱి యేయే పదార్థములు కలిసి యున్నదియు' ఏయే పదార్థములు మూల ద్రవ్యము

(మూలపదార్థము=Elements)లయినదియు, ఏయేపదార్థములు మిశ్రపదార్థములు (compounds) అయినదియు దెలుపు శాస్త్రము. మిశ్రపదార్థములను మూలపదార్థములుగా మార్చుపద్ధతియు, మూలపదార్థములను గలిపి మిశ్రపదార్థములఁ జేయు విధమును ఈశాస్త్రమునందు విశదీకరింపఁబడును.

3. భూగర్భశాస్త్రము(Geology)—ఇందుభూగర్భములోని పొరలను (Strata) గుఱించియు, వాని ననుసరించి భూమియొక్క యాదిమాకారమును గుఱించియు తరువాత నది పెరిగిన విధంబును, భూమిమీఁద ఏయే వృక్షజాతిఁ యేయే జంతుజాతి యెప్పుడెప్పు డావిర్భవించినదియు మఱియనేకవిషయములును వివరింపఁబడియుండును.

4. భౌతికభూగోళము (Physical Geography)— ఈభూగోళముమీఁద స్థలభాగములోను, జలభాగములోను ఎల్లప్పుడును జరుగుచున్న మార్పులును వాని కారణములును ఇందు వివరింపఁబడును.

5. ఖగోళశాస్త్రము: (Astronomy) — ఈవిశ్వమునందు భూమియొక్క స్థానమును, భూమికిని సూర్యచంద్రనక్షత్రాదులకును గల సంబంధములను, వీని చలనములను విశదీకరించు శాస్త్రమునకు ఖగోళశాస్త్రమని పేరు.

పైనిజెప్పఁబడిన భూగర్భశాస్త్రమునకును, భౌతికభూగోళ, ఖగోళశాస్త్రములకును, పదార్థవిజ్ఞాన, రసాయనశాస్త్రముల జ్ఞానము మిక్కిలి యావశ్యకము. ఆశాస్త్రములందలి ఏయేభాగములుపైమూఁడింటిని జక్కగ గ్రహించుట కావశ్యకమో ఆయాభాగమును గూర్చి యీగ్రంథమునందు వ్రాయఁబడినది. ఇందు పంచభూతములగుభూమి, నీరు, తేజస్సు, వాయువు, ఆకాశము, అనునీయైదింటి విషయములు ఈగ్రంథమునందు జర్చింపఁబడుటచే దీనికి "భౌతికశాస్త్రము" అనిపేరు గలిగెను.

ఇందిమిడియున్న వివిధశాస్త్ర విషయములఁబట్టి యీగ్రంథము అయిదు భాగములుగా నేర్పడుచున్నది. ఎట్లన:

మొదటి భాగము: పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్ర విషయములు (Physics),

రెండవ భాగము: రసాయనశాస్త్రవిషయములు (Chemistry)
మూఁడవ భాగము: భూగర్భశాస్త్ర విషయములు (Geology)
నాల్గవ భాగము: భౌతికభూగోళశాస్త్రవిషయములు (Physical Geography)

ఐదవ భాగము ఖగోళశాస్త్రవిషయములు (Astronomy)

ఇట్లు నిర్జీవవిషయక శాస్త్రములలోని నీయయిదు శాస్త్రములనుగూర్చి సంగ్రహముగ నీగ్రంథమునందు తెల్పబడి యున్నది.

శాస్త్ర విషయమేదియైనను శ్రద్ధతోఁ జదువనిది బోధపడ నేరదు. శాస్త్రములుకథలవంటివి కావు. సులభశైలిని వ్రాయఁబడినను, విషయప్రవేశము లేనివారికి అవి మొదట, గొంచెముకఠినముగానుండును. కాని దానినంత మాత్రమున విడువకూడదు. తెలియనివాక్యమును మిగులశ్రద్ధతో రెండుమూఁడుపర్యాయములు చదువవలెను. ఈగ్రంథములో వర్ణింపఁబడిన విషయములనేకములు ఆయాస్థలములందు వ్రాయఁబడిన ప్రయోగములను చేసిచూచిన తరువాతగాని గ్రహించుటకష్టము. గ్రుడ్డిగా వల్లెవేయుటవలన ప్రకృతిశాస్త్ర విషయములు ఎన్నటికిని బోధపడ నేరవు. కావున సాధ్యమయినంతవరకు ప్రయోగములను జేసి చూచుచు మొదట చదివిన యంశముల గట్టిపఱచుకొని ముందుకుబోవలెను.

గ్రంథకర్త.

తమకు సావకాశము లేకపోయినను మా కోరికను త్రోసివేయక అతిత్వరితముగా నీగ్రంథమును రచించి మా కొసంగిన మయినంపాటి నరసింహం బి. ఏ. ఎల్. టి. గారికి మేమెంతయు కృతజ్ఞులము. బి. ఏ. పరీక్షనిచ్చి తమకు దెలిసిన యంశములను ఇతరులకు భోధించు ప్రజ్ఞనుకలిగించు ఎల్. టి. పరీక్షయందు కూడ తేరినట్టి యీగ్రంథకర్తగారు దీనిని మిక్కిలి తృప్తికరముగ వ్రాసిరని మేము చెప్ప నవసరములేదు. శాశ్వతపు చందాదారులందఱు పూర్వమువలెనే మాప్రయత్నమునకు ప్రోత్సాహము చూపుదురు గాక యని ప్రార్థించుచున్నాము.

ఇట్లు
సంపాదకుఁడు.

మొదటి భాగము.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్ర విషయములు.

భౌతిక శాస్త్రము.



మొదటి ప్రకరణము.



పదార్థము: దాని సామాన్యధర్మములు.
(Matter: Its General Properties)



1. ఇంద్రియములు జ్ఞానద్వారములు: మన చుట్టునుండు పదార్థములను గురించినజ్ఞాన మెట్లు కలుగుచున్నది? పంచేంద్రియముల సాహాయ్యముచేతనే మన మీజ్ఞానమును పొందుచున్నాము. కొన్నిపదార్థములను నేత్రేంద్రియముచే తెలిసికొనుచున్నాము. అటులనే ఘ్రాణేంద్రియముచే కొన్నిటిని, జిహ్వేంద్రియముచే కొన్నిటిని, శ్రోత్రేంద్రియముచే మరికొన్నిటిని, త్వగింద్రియముచే మరికొన్నిటిని తెలిసికొనుచున్నాము. అనగా చూచుటవలనను, రుచివలనను, వినుటవలనను, వాసనవలనను, తాకుటవలనను జ్ఞానసంపాదనము చేయుచున్నాము. ఒకానొక మనుజుడు నేత్రహీనుడయ్యెను, మిగిలిన నాలుగు ఇంద్రియము లున్నయెడల వస్తుజ్ఞానమును పొందగలడు. నాలుగింద్రియములు కోల్పోయి, ఒక్క ఇంద్రియమున్నను, కొంత

జ్ఞానమును బొందగలడు. పంచేంద్రియములును లేనిమానవు డుండడు. అట్టివా డొకడున్న యెడల వాని కెట్టిజ్ఞానమును కలుగదు. కనుకనే ఈపంచేంద్రియములను జ్ఞానద్వారము లని చెప్పుట యెంతయు నొప్పియున్నది.

2. పదార్థము (Matter): వాయుసమేత మైనయొకనాటి సాయంకాలమందు సముద్రతీరమున నేను నిలిచియుండగా వివిధ వస్తువులువివిధేంద్రియములద్వారా నాకు గోచర మగుచున్నవి. ఎదుటనుండు సముద్రజలమును, కాలిక్రిందనుండు ఇసుకను, దూరమున పోవుచుండు నొకయోడను, ఆకాశమునం దతివేగ ముతో ప్రయాణముచేయుచున్న మేఘములను చూచుచున్నా ను. దగ్గరనున్న పడవకు పూయుచున్న తారువాసన వచ్చుచు న్నది. అనంతమైన సముద్రగర్జన వినబడుచున్నది. కొంచెము సము ద్రోదకమును నాలుకమీద నిడుకొన్న, ఉప్పని రుచి తెలియు చున్నది. ఈవిధముగా మన యింద్రియములద్వారా మనకు తెలియువస్తువు లన్నియు పదార్థముయొక్క రూపభేదములు. ఈపదార్థమునే జడమందురు. జడరూపభేదములనే పదార్థము లందురు.

3. మూడుతరగతులు (The Three Classes): వస్తువులు అసంఖ్యేయములు. కొన్నికొన్ని సామాన్యధర్మముల ననుస రించి సమస్తవస్తుకోటిని మూడుతరగతులుగా భాగింప వచ్చును.

ఈ మూడుతరగతు లెవ్వియనః— (1) ఘనపదార్థములు. (2) ద్రవపదార్థములు. (3) వాయుపదార్థములు. వీనినే ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు, అందురు.

4. ధర్మములు (Properties): వివిధపదార్థముల ధర్మములను గురించి మనము కొంచెమువిచారింపవలసి యున్నది. ఈ ధర్మములకే గుణము లని నామాంతరము గలదు. ఇట్టి ధర్మములలో కొన్ని సమస్త వస్తుకోటికిని సామాన్యము. మరికొన్ని భిన్న భిన్న వస్తువులనుబట్టి భేదించుచుండును. వీనిలో మొదటి వానికి సామాన్యధర్మములనియు, రెండవవానికి విశేష (Specific) ధర్మము లనియుపేళ్లు.

సామాన్య ధర్మములు (General Properties).

i. ప్రతిపదార్థమును నిర్ణీత మైనకొంతప్రదేశము నాక్రమించును. ఈ ధర్మమునకు, పరిమేయత (Extension) అని పేరు.

ii. రెండు వస్తువులు ఏక కాలమందే, ఏకప్రదేశమందుండవు. దీనికి అభేద్యత (Impenetrability) యని పేరు.

iii. ప్రతిపదార్థమునకును కొంతబరువు కలదు. కాబట్టి భారము (Weight) పదార్థములకు సామాన్యధర్మము.

iv. విభజనీయత(Divisibility):ప్రతివస్తువునకు, చిన్న చిన్నకణములుగా భాగింపబడగలశక్తి గలదు.

v. జడత్వము (Inertia): ఈధర్మమునుగూర్చి, 26-వ ప్యారాలో వివరముగా తెలిపెదము.

5. త్రివిధ స్థితులు(The Three States): ఒకపదార్థము ఈ త్రివర్గములలో నొకదానిలో నుండవలయు ననుసంగతి యిది వరకే చెప్పియున్నాము. ఇప్పుడు మనము నేర్చుకొనవలసిన దేమన.— ఒకపదార్థము మూడువర్గములలోను నుండవచ్చు ననువిషయము.

1-వ ప్రయోగము:—కొంతమంచుగడ్డను కొనిరమ్ము; ఈవస్తువు ఘనము. ఇది గట్టిగాను పగులగొట్టుటకు వీలుగాను ఉన్నది. దీని నొకపళ్లెములో నుంచి నిప్పుమీద పెట్టుము. అది కరగి క్రమ క్రమముగా ద్రవరూపము నొంది, నీరు అగును. ఈస్థితిలో దానికి గట్టితన ముండదు; ఒకవైపునుండి మరియొక వైపునకు ప్రవహింపగలదు. ఇంకను కొంతకాలము ఆనీటిని కాచిన యెడల ఆవిరియై పోవును. అప్పు డది యదృశ్యమై గదిలోనుండు గాలిలోనెల్లను మిళితమై పోవును.

దీనివలన మనము నేర్చుకొనునదేమి?

1. ఒకేపదార్థము త్రివిధస్థితులలో నుండవచ్చును. అనగా మంచుగడ్డ, జలము, నీటియావిరి, ఈమూడును ఘనస్థితిలోను, ద్రవస్థితిలోను, వాయుస్థితిలో నున్న ఏకపదార్థముయొక్క భిన్నరూపములే.

2. ఘనస్థితిలో నుండువస్తువు ఉష్ణసంయోగముచే ద్రవస్థితిని బొందును. ద్రవస్థితియం దుండునది ఉష్ణసంయోగముచే వాయుస్థితిని బొందును. అటులనే వాయుస్థితియం దున్నది,

యుష్ణలోపముచే (శీతముచే) ద్రవస్థితిని, ద్రవస్థితియందున్నది, ఆకారణముచేతనే ఘనస్థితిని, పొందును.

ఈ స్థితిభేదములు ఉష్ణసంయోగముచేతను, ఉష్ణలోపముచేతను ఏర్పడుచున్నవి.

స్థితిభేదముల ననుసరించిన ధర్మభేదములును, ఏయేధర్మములుండుటచే ఘనమనియు, ద్రవమనియు, వాయువనియు అనుటయును రెండవ ప్రకరణమునందు వ్రాయబడి యున్నవి.



రెండవ ప్రకరణము.



ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు.

(Solids, Liquids and Gases)



6. ఘనములు,ఘనధర్మములు(Solids and their Properties) :ఘనములకు నిర్ణీతమైనయాకారమును పరిమాణమును గలవు. దీనినిబట్టి యొకఘనవస్తువుయొక్క యాకారమును పరిమాణమును ఎన్నటికిని మార్పలేమని భావింపగూడదు. సులభముగా మార్పలేమనియేగాని ఎంతశక్తి నుపయోగించినను మార్పలేమని యర్థముగాదు. ఎక్కువశక్తి నుపయోగించిన యెడల మార్పుచేయగలము. ఈమార్పు చెందినపిదప నాఘనమునకు సిద్ధించినరూపమును పరిమాణమును తిరిగి శక్తివలన మార్పుజెందువరకును నిర్ణీతమై యుండును.

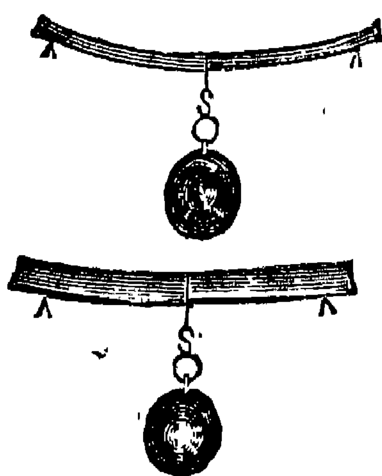
7. ఇక ఘనరూప మెన్నివిధములైన మార్పులను చెందగలదో చూతము.

i. ఒక ఘనమును రెండుచివరలనుబట్టి బలవంతముగా లాగినయెడల దానిపొడవు ఎక్కువ యగును. వెడల్పును, లావును తక్కువ యగును. రూపభేదము కలిగించుట కిది యొకవిధము.

2-వ ప్రయోగము:— ఒక యడుగుపొడవుగల సన్నని యినుపతీగను నిలువుగా వ్రేలాడగట్టుము. క్రిందిచివరకు రెండుపౌనుల బరువు తగిలించుము. ఇప్పుడు తీగయొక్క పొడవును కొలిచినయెడల అదెంత యెక్కువయ్యెనో కనుగొనగలవు.

ii. ఒకఘనవస్తువును వంచుటచే దానికి ఆకారభేదమును కలిగింపవచ్చును. ఇది రెండవవిధము.

ఒకచివరను గట్టిగా స్థిరపరిచి రెండవకొనకు బరువుకట్టుటచే వంపవచ్చును. లేక రెండుచివరలను స్థిరపరిచి, ఘనవస్తువును అడ్డముగా నునిచి మధ్య బరువు కట్టుటచే వంపవచ్చును.



ఒకటేశక్తి నుపయోగించినపుడునుపదార్థపు పొడుగొకటే యగునపుడును దానియెత్తు, వెడల్పుకంటె నెక్కువయ్యేనేని తక్కువగా వంగును. ఎత్తుకంటె వెడల్పు ఎక్కువయినప్పుడు ఎక్కువగా వంగును.

1-వ పటము.

ఈకారణముచేతనే గృహముల కుపయోగించు దూలములను వెడల్పుకంటె నెత్తు ఎక్కువగా నుంతురు.

iii. రూపభేదము చేయుటకు మెలిపెట్టుట మూడవ విధము.

ఈప్రకారము రూపభేదము త్రివిధము; రూపభేదకారణములు త్రివిధములు.

8. పరిమాణభేదము(Change of Sige):ఒత్తడిచేపరిమాణ భేద మేర్పడుచున్నది. స్పాంజి, దూది, చేతి యొత్తడివలననే చిన్నవి యగుచున్నవి. అటులనే ఇతరవస్తువులును తమమీద నెక్కువ బరు వున్నప్పుడు చిన్నవి యగును.

9. స్థితి స్థాపకత్వము (Elasticity): పై నాల్గువిధముల చేతను రూపపరిమాణబేధములు కలిగినప్పుడు, మార్పులు నిర్ణీతమైన సరిహద్దులలోపల నున్నయెడల, మార్పులను గలిగించుశక్తులను తీసివేసినతోడనే ఘనపదార్థములు, తమ మొదటిరూప పరిమాణములను బొందును. ఉదాహరణము.— అడ్డముగా స్తంభములమీద నిలిచియున్న సన్నని దూలమున కొకమణుగు బరువు వ్రేలాడ గట్టిన యెడల దూలము వంగును. ఆబరువు తీసివేసినతోడనే వంపుపోయి మొదటి యాకారము నకు వచ్చును.

నారికట్టియున్న వింటిని తీసికొందము. వింటియాకారము అర్ధవలయాకారము. ఇప్పుడు నారిని లాగుదము. విల్లువంగును. నారిని పోనిచ్చినయెడల విల్లు మొదటియాకారమును బొందు చున్నది.

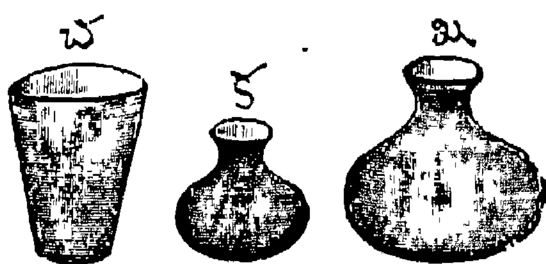
ఈపదార్థధర్మమునకు స్థితిస్థాపకత్వ మనిపేరు. పైనిజెప్పిన నిర్ణీత మైన సరిహద్దునకు స్థితిస్థాపకత్వపు సరిహద్దు (Limit of Perfect Recovery) అని పేరు. ఈసరిహద్దును మించినమార్పు

జరిగినయెడల మొదటి రూపపరిమాణములు శాశ్వతముగా మారి నిర్ణీతమైన క్రొత్తరూప పరిమాణములు వచ్చును.

ఈసరిహద్దు భిన్న భిన్న వస్తువులతో భేదించుచున్నది. అన్నిటికిని సమానము గాదు. ప్రతివస్తువునకును దాని సరిహద్దు గలదు.

ఈగుణమునుబట్టియే ఘనము లయిన లోహములను సాగగొట్టి రేకులుగాను తీగెలుగాను చేయ వీలగుచున్నది.

10. ద్రవములు, ద్రవధర్మములు. (Liquids and their Properties):

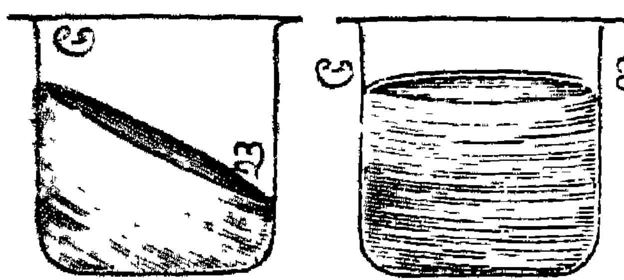


2-వ పటము.

1. వీనికి నిర్ణీతపరిమాణము గలదు గాని నిర్ణీతాకారము లేదు. ఇతర ఘనపదార్థపాత్రలయాధారము లేక యుండ లేవనువిషయ మందరకు విశదమే. భిన్న పరిమాణములును, భిన్న రూపభేదములును గల మూడుపాత్రలు 2 వ పటమునందు కనబరుపబడియున్నవి. మొదటిపాత్రనిండుగా జల మున్నదనుకొనుము. ఆజలముయొక్క యాకారము పాత్రాకారమై యున్నది. ఆజలమును రెండవపాత్రలో పోసిన యెడల నీ పాత్రనిండి నీరు పొరలిపోవును. ఇప్పుడు ఇందున్న జల మీపాత్రాకారమును పొందును. జలమంతయు రెండవపాత్రలోపోసి దీనికి సగము వరకు వచ్చునట్లుగాని, పాత్రనిండి పొరలిపోకుండునట్లుగాని

చేయలేము. అటులనే మూడవపాత్రలో పోసినపుడు జలము ఈపాత్రాకారమును పొందునుగాని పరిమాణభేదము కలుగక పోవుటచే, ఈపాత్ర నిండక, దీనియందు కొంతవరకే జలముండును.

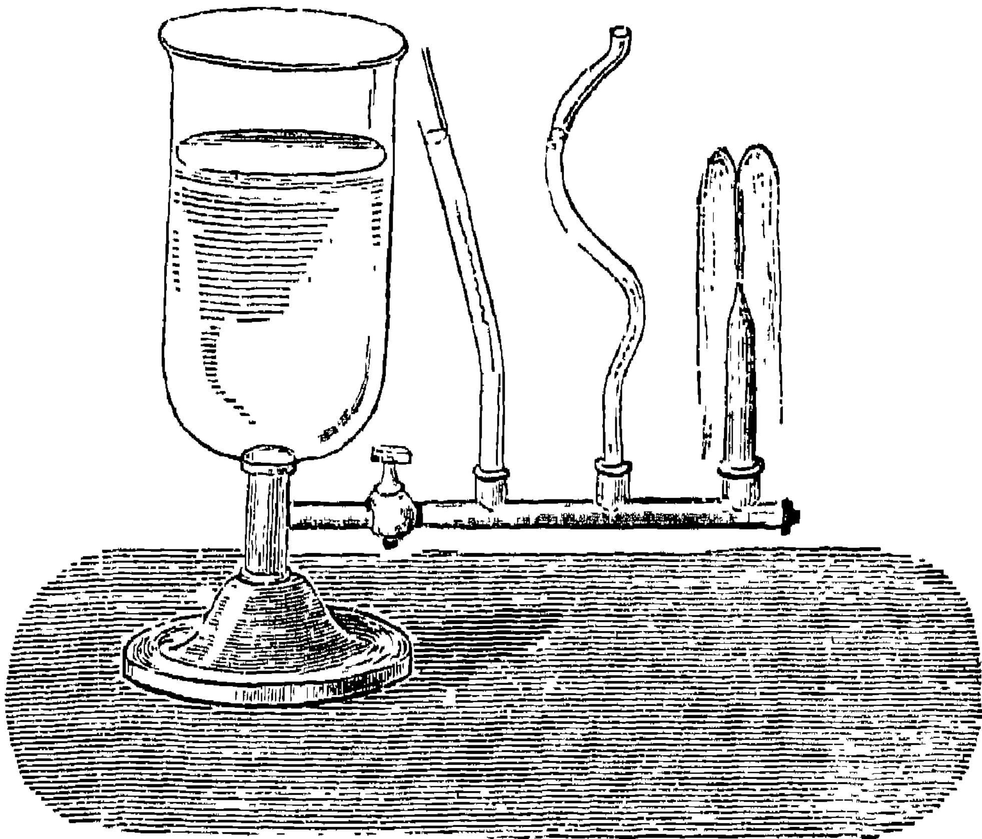
2. ద్రవముయొక్క యుపరిభాగము సమప్రదేశము; అనగా నది మిట్టపల్లములు లేకయుండును. 3-వ పటములో ఎడమ చేతివైపు చూపినట్లు ఒక పాత్రలో నొక ద్రవముగల దనుకొనుము. అ అనుచోట నున్న జలము క్రిందికి పొరలి, ఇ అను చోటికి వచ్చును. క్రమక్రమముగా నెడమచేతివైపు ఎత్తుతగ్గి కుడిచేతివైపు ఎక్కువయగును. ఇట్లు రెండును ఒకటేఎత్తుండువరకును జరుగును. అప్పుడు దీనికి చలనములేక కుడిచేతి వైపుపాత్రలో చూపినట్లు ఉండును.



3-వ పటము.

4-వ పటమునందు వివిధరూపములుగల నాలుగుపాత్ర లొక గొట్టముచే కలుపబడియున్నవి. ఇందు మొదటిదానిలో నీరుపోసిన యెడలనది యడ్డగొట్టముగుండా నాల్గుపాత్రలలోను చేరుచున్నది. అన్నిటిలో ఒకేఎత్తునకు వచ్చును. మొదటిదానిలో మరికొంత నీరుపోసినయెడల నాలవపాత్రనిండి జలము పొరలిపోవును. దీనిని వ్రేలితోమూసి మొదటిదానిలో నీటిని పోసినయెడల

వ్రేలిక్రిందిజలము వ్రేలిని పైకిత్రోయుచున్నట్లు, మనకు తెలియును. దీనికి కారణము, మిగిలినపాత్రలలోనున్న నీటియెత్తు



4-వ పటము.

నకు, దీనియందుండు నీరువచ్చుటకు చేయు ప్రయత్నమే. వ్రేలు త్వరగా తీసివేసినయెడల చిమ్మనగొట్టమునుండి వచ్చు నీటివలె పైకెగురును. మిగిలినపాత్రలలోని జలమున కెంతయెత్తు గలదో యంతయెత్తు లేచును.

మూడడుగులు గలవు గనుక, మొత్తములో పొడుగొకయడుగును వెడల్పొకయడుగును గల తొమ్మిది సమభాగములు గలవు. అనగా ఒక చదరపుగజములో తొమ్మిది చదరపు అడుగులు గలవు. దీనివలన మనము నేర్చుకొనునది. గజమున కెన్ని యడుగులు గలవో యాసంఖ్యను దానిచేతనే హెచ్చవేసిన యెడల చదరపుగజములో నెన్ని చదరపుటడుగులు గలవొ తెలియును. అట్లే ఇతరమానములకును. గుర్తులు.

చదరపుటంగుళము= చ. అం.

$12 \times 12 = 144$ చ. అం = 1 చదరపుటడుగు చ. అ.

$3 \times 3 = 9$ చ. అ = 1 చదరపుగజము చ. గ.

4840 ఎకరములు = 1 చదరపుమైలు.

నలుచదరముగాని ప్రదేశముల వైశాల్యమును కొన్ని గణితసూత్రములచే కనుగొనగలము.

15. ఘన కొలత (Measurement of Volume): ఘన పదార్థముల పరిమాణమును కొలుచుటకు పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు, అనునవి కావలెను. వీని మూటిని హెచ్చవేసినయెడల సమ(Regular)ఘనముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఈకొలత యందు మానములు ఘనఅంగుళము, ఘనఅడుగు, ఘనగజము. ఘనఅంగుళమనగా అంగుళము పొడవును, అంగుళము వెడల్పును, అంగుళ మెత్తును గల పదార్థముయొక్క పరిమాణము.

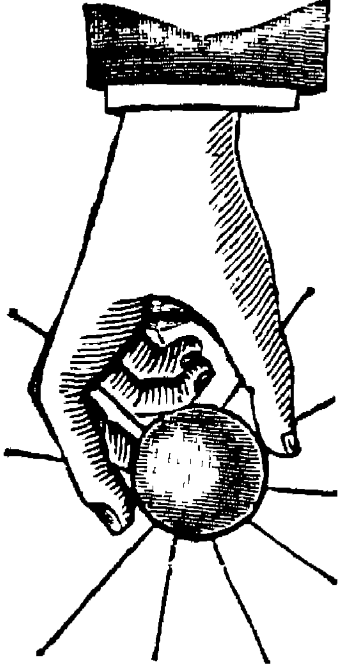
అటులనే ఘనఅడుగు, ఘనగజములకును నర్థము. ఒకఘనగజములో ఇరువదియేడు అడుగులు గలవనియు, ఒకఘనఅడుగులో 1728 ఘనఅంగుళములు గలవనియు, సులభముగా చూపవచ్చును.

ఇట్లు పొడవును, వెడల్పును, ఎత్తును హెచ్చవేయుటచే సమ (Regular) ఘనపదార్థముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఇతరరూపములుగల పదార్థముల పరిమాణము గణితసూత్రముల సాహాయ్యముచే తెలిసికొనవచ్చును. బోలుకాని స్థూల (solid) ఘనపదార్థపరిమాణము అది ఆక్రమించు స్థలపరిమాణమనియు, పాత్రపరిమాణము దానియందున్న కాళీస్థలముయొక్క పరిమాణ మనియు గ్రహింప వలయును. ఈమానములు మన దేశమందును ఇంగ్లాండు దేశమందును వాడబడుచున్నవి.

16. మీటరుమానము. (The metric Unit): ఫ్రాన్సుదేశమందును ప్రకృతిశాస్త్రచర్చలయందును వేరొక మానము నుపయోగించుచున్నారు. దానిపేరు మీటరు. దీనినుండి యేర్పడుచున్న యితరమానములు సహస్రాంశమీటరు, శతాంశమీటరు, దశాంశమీటరు, దశమీటరు, శతమీటరు, సహస్రమీటరు. వీని పరస్పరసంబంధము ఈదిగువ కనుపరుప బడినది.

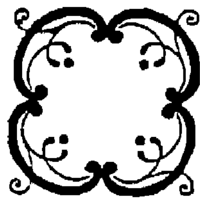
10 సహస్రాంశమీటరులు = 1 శతాంశమీటరు.
10 శతాంశమీటరులు ... = 1 దశాంశమీటరు.

౩. ఒత్తడి. (Pressure): బోలయిన రబ్బరు (టెన్నిసు) బంతిని తీసికొని దానికి కొన్నిరంధ్రములు పొడిచి దానినిండ నీరునింపి రెండు వ్రేళ్ల నడుమ నొత్తినయెడల నన్నిరంధ్రములద్వారా నేక వేగముతో నీరు బయటికి వచ్చును. దీనివలన మనకు ద్రవమున కెక్కడ నయి నను ఒత్తడి తగిలిన యెడల అన్నివైపులను ఆయొత్తడి యుండుననియును, ద్రవములు యొత్తడిని అన్ని వైపులను సమానముగా పంపగల వనియును, తెలియుచున్నది.



5-వ పటము.

11. వాయువులు(Gases): వీనికి నియమితమైన పరిమాణముగాని రూపముగాని లేదు. అందుచేత, వీనిరూపమును, పరిమాణమును, సులభముగా మార్పు చేయగలము. ఎంత స్వల్పపరిమాణము గలిగినదైనను, ఉన్నస్థలము నంతను ఆక్రమించుకొనుటచేత ద్రవముల కున్నట్లు వీనికి ఉపరిభాగము ఉండదు. వీనిని గురించి తరువాత విపులముగా చర్చింతుము.



మూడవ ప్రకరణము.



ఆకాశము (స్థలము), కాలము, ద్రవ్యరాశి; వానికొలత.
(Space, Time and Mass; their Measurement).



12. ప్రకృతిశాస్త్రములయందు ముఖ్యమైన కొలతలు మూడువిధములు. అవి పొడవుకొలత, కాలముకొలత, బరువుకొలత. ఈకొలత లన్నిటిలోను దేనినైన నొకదానిని మానముగా తీసికొని దానితో పోల్చి చూచి ఎన్నిరెట్లో, ఎన్నవవంతో చెప్పుచున్నాము. అందుచే నీకొలతలలో నొకసంఖ్యయు నొకమానమును నావశ్యకమై యున్నవి. ఒకదానివిడిచి యొకటియున్న నర్థముండదు. ఈ కాగితముపొడవు నాలుగంగుళములనిన యర్థమగునే కాని నాలుగనిన నేమర్థమగును? అటులనే దీనిపొడవు అంగుళము లన్నను అర్థముకాదు. పైయుదాహరణములో నాలుగు, సంఖ్య; అంగుళము, మానము. దీనిపొడుగు నాలుగంగుళము లనిన అంగుళ మనుదానితో పోల్చి చూచిన యెడల నిది నాల్గురెట్లున్నదని యర్థము. అంగుళమునకు "అం" అని గురుతు.

13. పొడవుకొలత (Measurement of Length): దీనియందు కొంతపొడవును మానము (Standard) గాతీసికొని దానికి

గజము అని పేరుపెట్టి యున్నారు. దీనిని కొన్నిసంఖ్యలచే భాగించుటచేతను, మరికొన్నిటిచే గుణించుటచేతను, మరి కొన్నిమానములు, అడుగులు, అంగుళములు, ఫర్లాంగులు, మైళ్లు, అనుపేర వచ్చుచున్నవి. వీనికి గల పరస్పరసంబంధము దిగువ కనుబరుపబడి యున్నది.

			గుర్తులు.
1 అంగుళము.			
12 అంగుళములు	=	1 అడుగు.	అ
3 అడుగులు	=	1 గజము.	గ
220 గజములు	=	1 ఫర్లాంగు.	ఫ
8 ఫర్లాంగులు	=	1 మైలు.	మై

14. చదరపు కొలత (Square Measure): ఒక ప్రదేశముయొక్క వైశాల్యమును కొలువ దలచిన యెడల ఒక్క పొడవునుకొలిచిన చాలదు. ౩-వ పటమందలి యాకారముగల భూమియొక్క వైశాల్యము కావలసినయెడల నేమిచేయవలెను? 'అ ఆ' అనుపొడవును, 'అ ఇ' అనువెడల్పును కొలిచి ఈ రెంటిని హెచ్చవేసినయెడల దీని చదరపుకొలత యేర్పడుచున్నది.

ఒకయంగుళముపొడవును అంగుళమువెడల్పును గలప్రదేశముయొక్క వైశాల్యమునకు చదరపు అంగుళ మని పేరు. ఇటులనే యొక యడుగుపొడవును ఒకయడుగు వెడల్పును గల చద

రమునకు, చదరపు టడుగు అని పేరు. ఈవిధముగనే చదరపు గజము, చదరపుమైలు మొదలైనవి యేర్పడుచున్నవి. ఇక వీని పరస్పరసంబంధమును గనుగొందము.

అ ఆ

1	2	3
4	5	6
7	8	9

ఇ ఈ

6-వ పటము.

పై పటమందు 'అ ఆ' ఒకగజమును, 'అ ఇ' ఒకగజమును అనుకొనుము. అప్పుడు దీని చదరపుకొలత వైశాల్యము) ఒక చదరపుగజమగును. "అ ఆ" ఒకగజము గనుక దానిలో మూడడుగులు గలవు. 'అ ఇ' లోను మూడు సమభాగములు

మూడడుగులు గలవు గనుక, మొత్తములో పొడుగొకయడుగును వెడల్పొకయడుగును గల తొమ్మిది సమభాగములు గలవు. అనగా ఒక చదరపుగజములో తొమ్మిది చదరపు అడుగులు గలవు. దీనివలన మనము నేర్చుకొనునది. గజమున కెన్ని యడుగులు గలవో యాసంఖ్యను దానిచేతనే హెచ్చవేసిన యెడల చదరపుగజములో నెన్ని చదరపుటడుగులు గలవో తెలియును. అట్లే ఇతరమానములకును. గుర్తులు.

చదరపుటంగుళము=		చ. అం.
$12 \times 12 = 144$ చ. అం	= 1 చదరపుటడుగు	చ. అ.
$3 \times 3 = 9$ చ. అ	= 1 చదరపుగజము	చ. గ.
4840 ఎకరములు	= 1 చదరపుమైలు.	

నలుచదరముగాని ప్రదేశముల వైశాల్యమును కొన్ని గణితసూత్రములచే కనుగొనగలము.

15. ఘన కొలత (Measurement of Volume): ఘనపదార్థముల పరిమాణమును కొలుచుటకు పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు, అనునవి కావలెను. వీని మూటిని హెచ్చవేసినయెడల సమ(Regular)ఘనముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఈకొలతయందు మానములు ఘనఅంగుళము, ఘనఅడుగు, ఘనగజము. ఘనఅంగుళమనగా అంగుళము పొడవును, అంగుళము వెడల్పును, అంగుళ మెత్తును గల పదార్థముయొక్క పరిమాణము.

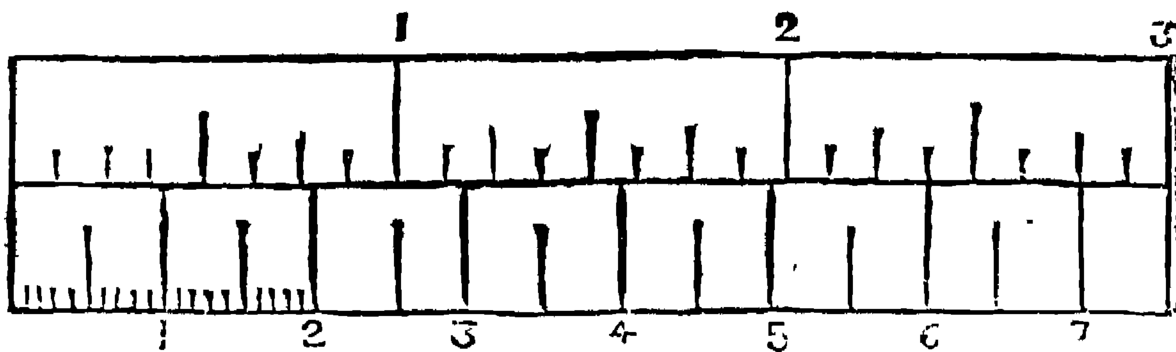
అటులనే ఘనఅడుగు, ఘనగజములకును నర్థము. ఒకఘనగజములో ఇరువదియేడు అడుగులు గలవనియు, ఒకఘనఅడుగులో 1728 ఘనఅంగుళములు గలవనియు, సులభముగా చూపవచ్చును.

ఇట్లు పొడవును, వెడల్పును, ఎత్తును హెచ్చవేయుటచే సమ (Regular) ఘనపదార్థముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఇతరరూపములుగల పదార్థముల పరిమాణము గణితసూత్రముల సాహాయ్యముచే తెలిసికొనవచ్చును. భోలుగాని స్థూల (solid)ఘనపదార్థపరిమాణము అది ఆక్రమించు స్థలపరిమాణమనియు, పాత్రపరిమాణము దానియందున్న ఖాళీస్థలముయొక్క పరిమాణ మనియు గ్రహింప వలయును. ఈమానములు మనదేశమందును ఇంగ్లాండు దేశమందును వాడబడుచున్నవి.

16. మీటరుమానము. (The metric Unit): ఫ్రాన్సు దేశమందును ప్రకృతిశాస్త్రచర్చలయందును వేరొక మానము నుపయోగించుచున్నారు. దానిపేరు మీటరు. దీనినుండి యేర్పడుచున్న యితరమానములు సహస్రాంశమీటరు, శతాంశమీటరు, దశాంశమీటరు, దశమీటరు, శతమీటరు, సహస్రమీటరు. వీని పరస్పరసంబంధము ఈదిగువ కనుపరుప బడినది.

10 సహస్రాంశమీటరులు = 1 శతాంశమీటరు.
10 శతాంశమీటరులు ... = 1 దశాంశమీటరు.

10 దశాంశమీటరులు ... = 1 మీటరు.
10 మీటరులు ... ... = 1 దశమీటరు.
10 దశమీటరులు ... = 1 శతమీటరు.
10 శతమీటరులు ... = 1 సహస్రమీటరు.



7-వ పటము.

7-వ పటమునందలి కొలతబద్దలో, పైవైపు అంగుళములును, అంగుళములో ఎనిమిది భాగములును, క్రిందివైపు మీటరుమానములోని శతాంశమీటరులును, శతాంశ మీటరునందు పదియవభాగములగు సహస్రాంశ మీటరులును, చూపబడి యున్నవి.

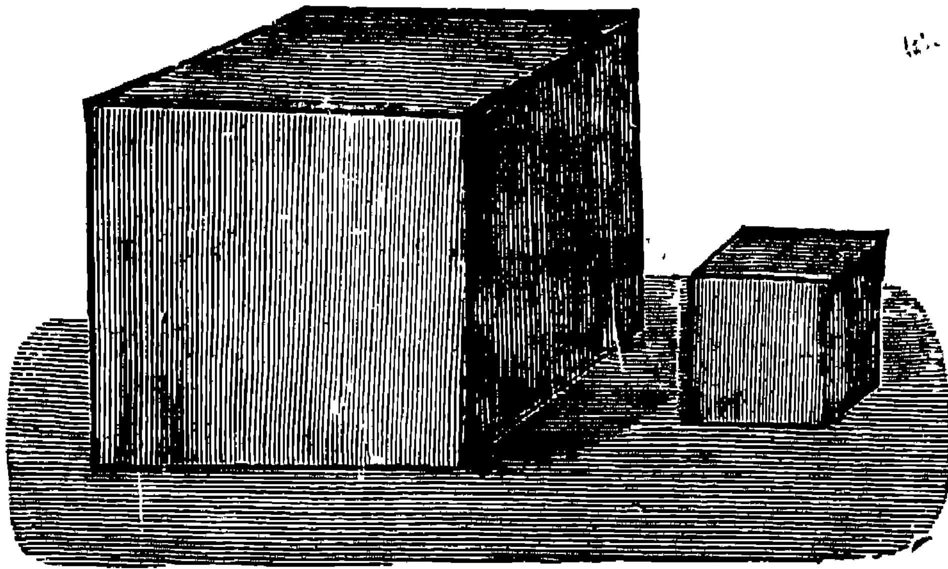
ఒక అంగుళములో సుమారు $2\frac{1}{2}$ శతాంశమీటరులు గలవు. అడుగునుండి చదరపుటడుగును, ఘనపుటడుగును ఏర్పడినట్లే శతాంశమీటరునుండి చదరపుశతాంశమీటరు, ఘనశతాంశమీటరును ఏర్పడుచున్నవి.

100×100 = 10,000చదరపుశతాంశమీటరులు
= 1 చదరపుమీటరు.

$10 \times 10 \times 10$ = 1000 ఘనశతాంశమీటరులు
= 1 ఘనదశాంశమీటరు.

1000 ఘనశతాంశమీటరులకు "లీటరు" అనియు పేరు గలదు.

17. గాజుకొలపాత్రలు (Measuring Glasses): ఒకపాత్రకు లోపలిభాగము ఒక అడుగుపొడవును, అడుగువెడల్పును, అడుగుఎత్తును ఉన్నయెడల ఒకఘనఅడుగుపరిమాణముగల పాత్ర యేర్పడుచున్నది అనగా దీనినిండుగా నీళ్లుపోసిన యెడల నానీటిపరిమాణము ఒకఘనఅడుగు. ఒకగాజుగిన్నెను

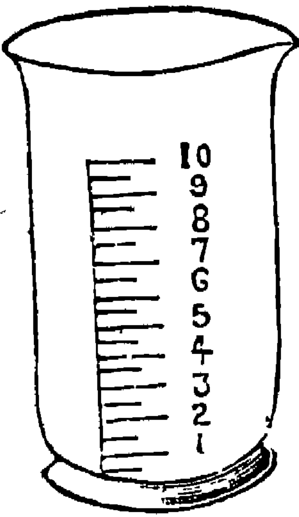


ఘనఅంగుళము. ఘనశతాంశమీటరు.

8-వ పటము.

తీసికొని దానిలో పైవిధముగా కొలిచి ఒకఘనఅంగుళము నీరుపోసి అది యెంతయెత్తువచ్చునో అచ్చట నొకగురుతుపెట్టి,

దానిమీద మరియొకఘనఅంగుళము నీరుపోసి, అది ఎంత ఎత్తు వచ్చునో అచ్చట మరియొక గురుతుపెట్టుదురు. ఈవిధముగా ఘనపు టంగుళములను, వానిభాగములను తెలియజేయు గాజు కొలపాత్రలు తయారగుచున్నవి. ఈవిధముననే ఘనశతాంశ మీటరులను, వానిభాగములను తెలియజేయు గాజుకొలపాత్రలను జేయుచున్నారు.



9-వ పటము.

18. ఈ పాత్రల సాహాయ్యముచే ఎత్తు, పొడువు, వెడల్పులను కొలుచుటకు వీలు లేని విషమ (Irregular) ఘనపదార్థముల పరిమాణమును కనుగొనవచ్చును.

ఒక పాత్రనిండుగా నీరుపోసి, దానిలో నొక రాతిముక్కను జారవిడిచినయెడల కొంతనీరు పొరలిపోవును. అట్లు పైకిపోవు నీటిపరిమాణ మెంత? రాతిపరిమాణ మెంతయో అంత. అట్లు పోవుచున్న నీటిని జాగ్రత్తగా నొక కొలపాత్రలోపట్టి కొలిచిన, పొరలివచ్చిన నీటిపరిమాణము తెలియుచున్నది. ఇదియే రాతిపరిమాణము.

19. కాలపరిమాణము. (Measurement of Time): దీని లోని మానములు: సెకనులు, నిమిషములు, గంటలు, దినములు, నెలలు, సంవత్సరములు.

కాలమానము.

60 సెకనులు	= 1	నిమిషము.
60 నిమిషములు	= 1	గంట.
24 గంటలు	= 1	దినము.
12 నెలలు	= 1	సంవత్సరము.

ఇందు ముఖ్యమైన దినములు, సంవత్సరములు, ఎట్లు ఏర్పడుచున్నవో, ముందు చదువరులు స్పష్టముగా తెలిసికొనగలరు. ప్రస్తుతము దినములు తనచుట్టును భూమితిరుగుచుండుటచేతను, సంవత్సరములు భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరుగుటచేతను, ఏర్పడుచున్నవనియు, దినము, భూమి తనచుట్టును పూర్ణముగా తిరిగివచ్చుటకును, సంవత్సరము, భూమి సూర్యునిచుట్టు పూర్ణముగా చుట్టివచ్చుటకును, బట్టుకాల మనియు తెలిసికొనిన చాలును.

20 ద్రవ్యరాశి, దానికొలత (Mass & its Measurement): పదార్థ మన నేమియో యిదివరకే తెలిపియుంటిమి. ప్రతి పదార్థము కొంతస్థలము నాక్రమించు ననియు, రెండు పదార్థములు ఏకస్థలమును ఏక కాలమందు ఆక్రమింప వనియును తెలిసికొంటిమి. ఒక యినుపదిమ్మను తీసికొనినయెడల, దానిని చేతిలో నుంచినను, భూమిమీద నుంచినను, మరియొక గ్రామమునకు పంపినను, దానిని వంచినను, సాగగొట్టినను, గుండ్రని

యాకారము వచ్చునట్లు చేసినను,మరియెట్టిమార్పులు చేసినను, దానియందలి పదార్థపు మొత్తమునకు భేదము రాదు. ఈ పదార్థపుమొత్తమునే ద్రవ్యరాశి యందురు. ప్రతివస్తువునందును కొంత శాశ్వత మైన ద్రవ్యరాశి యుండును. దానినుండి కొంత భాగమును తీసివైచినగాని ద్రవ్యరాశికి భేదము గలుగదు. కొన్నివస్తువులకు ఎక్కువద్రవ్యరాశియు మరికొన్నిటికి తక్కువయు నుండును. వస్తువుల ద్రవ్యరాసుల నొకదానితో నొకటి సరిపోల్చి కొలుచుట యెట్లు? పదార్థముల గరిమ (బరువు) వానిద్రవ్యరాశి ననుసరించి యుండు నను విషయము ముందు విశదము కాగలదు. ఒకపదార్థము మరియొక దానికంటె రెండురెట్లు బరువుగా నున్న యెడల దానియందు రెండవ వస్తువునకంటె రెండురెట్లు ద్రవ్యరాశి యుండును. అందుచేత నొకవస్తువునందలి ద్రవ్యరాశి కనుగొనుటకు దానిబరువు కనుగొనిన చాలును. దీనియందు మానము (Unit) గా ఇంగ్లీషువారు కొంత నిర్ణీతపరిమాణముగల "ప్లాటిన" మను లోహపుముద్దను గ్రహించి యున్నారు. దానిని ఇంగ్లండులో "ఎక్స్చెకర్ చేంబర్స్" (Exchequer chambers) అనుభవములో నతిజాగరూకతతో కాపాడుచున్నారు. దాని ద్రవ్యరాశికి ఒక "పౌను" అని పేరుపెట్టిరి. దానికి రెండురెట్లు తూగినవస్తువునకు రెండుపౌనుల ద్రవ్యరాశి యనియు, సగము తూగినదానికి అరపౌను అనియు, మనము తెలిసికొన వలయును

పైదాని ననుసరించియే బరువురాళ్లు తయారయి ఆదేశమందును ఇతర దేశములందును వాడబడుచున్నవి.

21. గ్రాము (The gramme): ఫ్రాన్సుదేశమందును, శాస్త్రచర్చలయందును, మరియొకమానము వాడబడుచున్నది. అది ఒక ఘనశతాంశమీటరు పరిమాణముగల నీటియొక్క ద్రవ్యరాశి. ఈమానమునకు "గ్రాము" అని పేరు. ఒకపదార్థము దీనికి రెండింతలు తూగినయెడల దాని ద్రవ్యరాశి రెండుగ్రాములనియు, దానిబరువు రెండుగ్రాములనియు, మనము గ్రహింపవలయును. ద్రవ్యరాశికిని గరిమ (బరువు) కును కొంచెము భేదము గలదు. అది ముందు తెల్పెదము. ప్రస్తుతము ద్రవ్యరాశి, బరువు, పర్యాయపదములుగా వాడబడును.

గజము, సెకను, పౌనులు "బ్రిటిషు పద్ధతిమానములు" (Units of the British System) అనియు; శతాంశమీటరు, సెకను, గ్రాముములు "మీటరుపద్ధతిమానములు" (Units of the Metric System) అనియు బరగుచున్నవి. మీటరు పద్ధతికి ఫ్రెంచిపద్ధతి యనియు నామాంతరము గలదు.

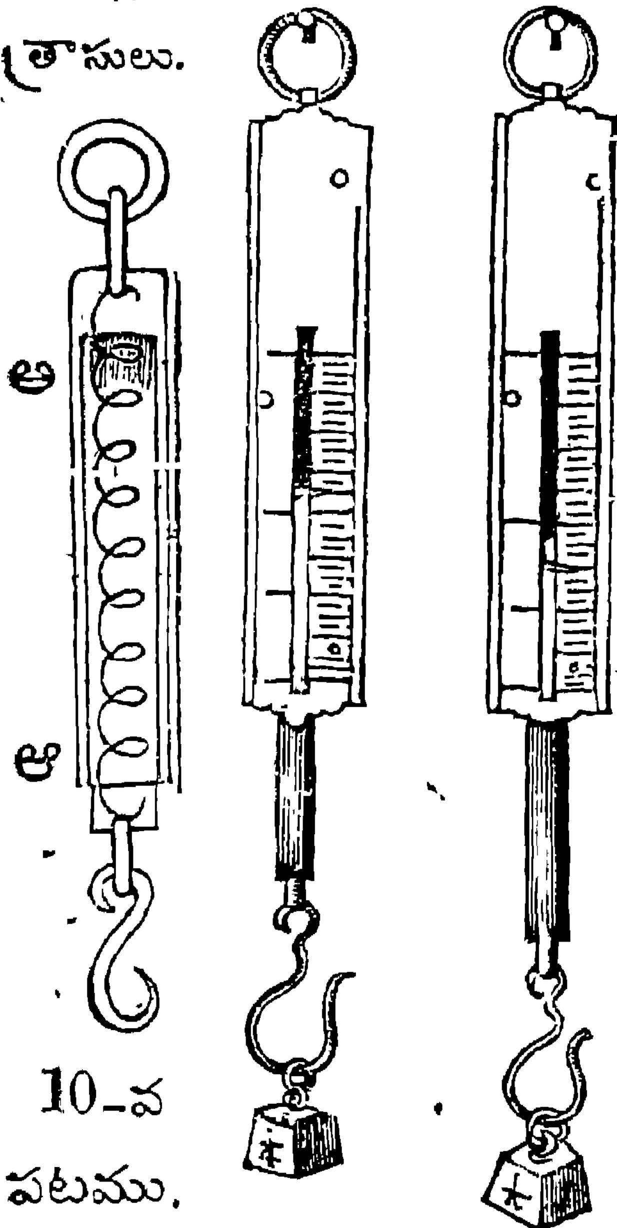


నాల్గవ ప్రకరణము.

సాంద్రత; తారతమ్యగరిమ.

(Density and Specific Gravity)

22. సాంద్రత(Density): ఏకపరిమాణముగల వివిధవస్తువులకు వివిధద్రవ్యరాసులు గలవు. ఈవిషయమునే "ఈవస్తువులకు భిన్నసాంద్రతలు గలవు" అనియు శాస్త్రజ్ఞులు చెప్పుదురు.



తీగ త్రాసులు.

10-వ పటము.

3-వ ప్రయోగము:— సమానపరిమాణములుగలకొయ్యను, సీసమును, ఇనుమును సంపాదించి, త్రాసుసాహాయ్యమున తూచినయెడల, వేరువేరు ద్రవ్యరాసు లుండుటను కనుగొనుచున్నాము.

4-వ ప్రయోగము:— ఒకపౌను బరువుగల (అనగా ఒకపౌను ద్రవ్యరాశిగల) ఇనుమును, ఒకపౌను ద్రవ్యరాశిగల దూదిని పరీక్షించినయెడల ఇనుమునకు తక్కువ పరిమాణ ముండుటయు దూదికి ఎక్కువ పరిమాణ ముండుటయు జూచుచున్నాము.

5-వ ప్రయోగము:— ఒక ఘనఅంగుళము నీటిని, ఒక ఘనఅంగుళము మద్యసారము (Alcohol) ను తూచినయెడల, నీటికి మద్యసారముకంటె నెక్కువ ద్రవ్యరాశి యుండుట స్పష్టమగును.

పైమూడు ప్రయోగముల వలన సాంద్రత యన నేమో తెలియుచున్నది. సమానపరిమాణములు గల వివిధవస్తువులను పరిశీలింతుము. వానిలో బరువైనవానికి ఎక్కువసాంద్రత గలదు. తేలికయైన వానికి తక్కువసాంద్రత గలదు. సాంద్రత యెక్కువయిన యెడల దానిబరువు ఎక్కువ యగును. సాంద్రత స్వల్పమైన, బరువు తక్కువ యగును.

“ సాంద్రత యన ఘనపరిమాణమానములో నుండు ద్రవ్యరాశి. ”

ఈ శాస్త్రిచర్చలలోనెల్ల ఘనశతాంశమీటరును ఘనపరిమాణమానముగా గ్రహించి యున్నారు.

6-వ ప్రయోగము:— ఒక సీసపుముక్కను తీసికొని గాజుకొలపాత్ర సాహాయ్యమున దానిపరిమాణమును కనిపెట్టుము. 10 ఘనశతాంశమీటరు లను కొనుము. అది 110 గ్రాము లుండును. దీనివలన 1 ఘనశతాంశమీటరులోను $\frac{110}{10} = 11$ గ్రాములద్రవ్యరాశి గలదని తేలుచున్నది. గనుక సీసము యొక్క సాంద్రత 11; అనగా ఘనశతాంశమీటరులోను 11 గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గలదని యర్థము. గనుక సాంద్రత బరువును పరిమాణముచే భాగించిన వచ్చును.

ఒకవస్తువుయొక్క సాంద్రతయును, దాని పరిమాణమును తెలిసినయెడల నతిసులభముగా తూపకయే, దానిబరువును చెప్పవచ్చును.

బంగారముయొక్క సాంద్రత 19 అని తెలిసిన తరువాత 10 ఘనశతాంశమీటరుల బంగారము 190 గ్రాములనియు, 280 గ్రాముల బంగారమునకు 20 ఘనశతాంశమీటరుల పరిమాణము గలదనియు, మనోగణితముతో చెప్పవచ్చును. ద్రవ్యరాశిని, సాంద్రతచే భాగించిన పరిమాణము వచ్చును. సాంద్రతను పరిమాణముచే హెచ్చవేసిన ద్రవ్యరాశి వచ్చును.

$$\text{పరిమాణము} \times \text{సాంద్రత} = \text{ద్రవ్యరాశి}$$

$$\text{సాంద్రత} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{పరిమాణము}}$$

$$\text{పరిమాణము} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{సాంద్రత}}.$$

23. తారతమ్యగరిమ (Specific Gravity): ఒక ఘనశతాంశమీటరు పరిమాణముగల నీటిబరువు ఒక గ్రాము అని ఇదివరకే చెప్పియుంటిమి. కనుక నీటిసాంద్రత $\frac{\text{1 ఘ.శ.మీ}}{\text{1 గ్రాము}}$ =1. మిగిలిన పదార్థముల సాంద్రతలను నీటిసాంద్రతతో సరిపోల్చిచూచినను వానిసాంద్రతలకుగలసంఖ్యలేవచ్చును. ఉదాహరణము. సీసముయొక్క సాంద్రత 11 అని ఇదివరకు నేర్చికొంటిమి. సీసపుసాంద్రతకు నీటిసాంద్రతకు సంబంధ మేమన, సీసపుసాంద్రత నీటిసాంద్రతకంటె 11రెట్లు. ఇట్లు నీటితో పోల్చ

టచే విశిష్ట (Specific) మైనవిలువ వచ్చుచున్నది. ఇట్లు సీసమునకువచ్చిన విశిష్టసాంద్రత విలువ 11. మొదటవచ్చిన సీసపుసాంద్రత 11. ఇట్లు రెంటికిని విలువ సమానమే యయినను, రెంటికిని అర్థభేదము గలదు. సీసమునకు సాంద్రత 11 అనిన ఒక ఘనశతాంశమీటరు సీసములో 11 గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గలదని యర్థము. సీసమునకు విశిష్టసాంద్రత 11 అనిన కొంత పరిమాణముగల సీసముయొక్క బరువు అదేపరిమాణముగల నీటిబరువుకంటె 11 రెట్లు అని యర్థము. ఈవిశిష్టసాంద్రత (Relative Density) కే తారతమ్యగరిమ(Specific Gravity) యని నామాంతరము గలదు.

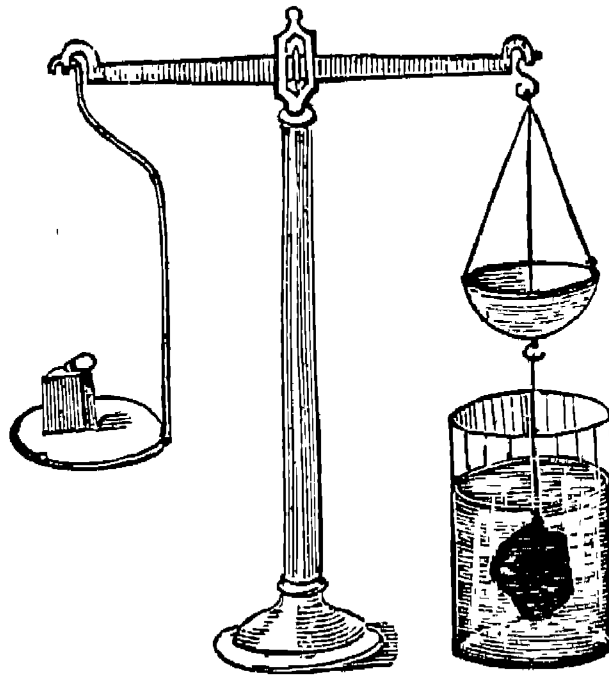
ఇట్లు సాంద్రతను నిరూపించుటచేత తారతమ్యగరిమను, తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటచేత సాంద్రతను, కనుగొనుచున్నాము.

పదార్థముల తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటకు రెండు విధము లీక్రింద పొందుపరుచుచున్నాము.

ఇందు రెండుసంఖ్యలు కావలసి యున్నవి. (1) కొంతపరిమాణము గలవస్తువుయొక్క బరువును తెలుపుసంఖ్య (2) అదే పరిమాణముగల నీటియొక్క బరువును తెలుపుసంఖ్య. ఈ రెండును తెలిసినతరువాత మొదటిసంఖ్యను రెండవసంఖ్యచేత భాగించిన ఆవస్తువుయొక్క తారతమ్యగరిమ తెలియుచున్నది.

(i) సున్నితమైన త్రాసుసాహాయ్యమువలన.

7-వ ప్రయోగము:— (1) త్రాసుయొక్క యొకసిబ్బియందీపదార్థమునుంచి రెండవసిబ్బిలో దానికి సరిపోయిన బరువులను ఉంచుము. అప్పుడు ఆపదార్థముయొక్క బరువు తెలియుచున్నది.



11-వ పటము.

(2) తరువాత నొకసన్నని దారము చివరను ఈవస్తువును కట్టి, రెండవ చివరను సిబ్బిక్రిందనుండు కొక్కెమునకు కట్టుము. ఒకపాత్రలో నీరుపోసి ఆపాత్రను ఈసిబ్బిక్రిందికి తెచ్చి ఈవస్తువు నీటిలో పూర్ణముగా మునుగునట్లును, పాత్ర యడుగుభాగము తగులకుండునట్లును చేయుము. ఇప్పుడు ఈసిబ్బి పైకి లేచును. అనగా ఈవస్తువు తేలిక యగును. ఈ సిబ్బియందు కొన్ని బరువులుంచి, త్రాసు సరిగావచ్చునట్లు చేయుము. ఇందుంచిన బరువు ఎంతో తెలిసికొనవచ్చును. ఇంతబరువు, ఆవస్తువును నీటిలోతూచినప్పుడు పోయినది.

ఇట్లు నీటియందు తూపబడినవస్తువులకు, వానిపరిమాణమునకు సరియైన పరిమాణముగల నీటియొక్కబరువు పోవు నని శాస్త్రజ్ఞులచే శోధనచేయబడి నిర్ధారణచేయబడినది. కనుక

పయిని జెప్పిన వస్తువునకు నీటిలో పోయిన బరువు, సమపరిమాణముగల నీటియొక్క బరువని తెలియుచున్నది. కనుక పదార్థపు గరిమను, నీటియందు తూచినప్పుడు పోయిన బరువుచే భాగించిన, దాని తారతమ్యగరిమ వచ్చుచున్నది.

$$\text{తా. గ.} = \frac{\text{పదార్థపుబరువు}}{\text{సమపరిమాణముగల నీటిబరువు}}$$

$$= \frac{\text{పదార్థపుబరువు.}}{\text{నీటిలో తక్కువయగుబరువు.}}$$

ఈసూత్రమునుబట్టి 10 పౌనులబరువుగల పదార్థము నీటియందు 8 పౌనులు తూగినయెడల,

$$\text{దాని తా. గ.} = \frac{\text{పదార్థపుబరువు}}{\text{పదార్థపుబరువు—నీటియందలిబరువు}}$$

$$= \frac{10 \text{ పౌ}}{(10-8) \text{ పౌ}} = \frac{10}{2} = 5$$

(ii) తారతమ్యగరిమ బుడ్డి (Specific gravity bottle) సాహాయ్యమువలన.

ఇది 12-వ పటమునందు కనబరిచిన యాకారముగల చిన్న గాజుబుడ్డి. దానికి, సదుమ సన్నని రంధ్రముగల, గాజు బిరడ గలదు. బుడ్డిని బిరడను త్రాసునందుంచి దానిగరిమ(బరువు)ను మొదట కనుగొనవలయును. తరువాత బిరడనుతీసి, బుడ్డిని శుద్ధజలముతో నింపి, బిరడ వేయవలయును. ఎక్కువ జలము

బిరడరంధ్రముగుండ పైకివచ్చును. పైనీటిని గుడ్డతో తుడిచి వైచి దీనిబరువును కనుగొనవలయును. ఇట్లు వచ్చినది బుడ్డి యొక్కయు, బిరడయొక్కయు, అందుండు నీటియొక్కయు, బరువయి యున్నది.



ఈ బరువునుండి మొదటిబరువును తీసి వైచిన యెడల ఇందున్న నీటిబరువు తెలి యును. బుడ్డిని త్రాసునుండి తీసి, నీటిని పార బోసి, దానిని శుభ్రముగా లోపలను బయ టను తుడిచి మరియొకద్రవముతో నింపి దీని బరువును కనుగొన వలయును. దీనినుండి

12-వ పటము.

మొదటిబరువును తీసివైచినయెడల దీని యందుండు ద్రవముయొక్క బరు వేర్పడుచున్నది.

ఈబుడ్డియందు నింపిననీటికిని, ఈద్రవమునకును,పరిమాణము సమానమే యని స్పష్టము. కనుక ఈద్రవగరిమను నీటిగరిమచే భాగించిన ద్రవతారతమ్యగరిమ వచ్చును. ఉదాహరణము.

బుడ్డి, బిరడబరువు = 50 గ్రాములు

నీరు నింపినప్పుడుబరువు = 100 గ్రాములు

కనుక నీటిబరువు = (100 − 50) = 50 గ్రాములు

ద్రవము నింపినప్పుడు బరువు = 150 గ్రాములు.

గనుక ద్రవపు బరువు = (150 − 50) = 100 గ్రాములు

$$\text{గనుక ద్రవపు తారతమ్య గరిమ} = \frac{\text{ద్రవపుబరువు}}{\text{సమాన పరిమాణముగల నీటిబరువు}}$$

$$= \frac{100}{50} = 2.$$

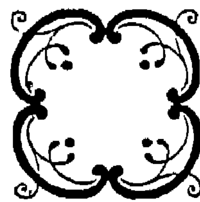
ఇవిగాక తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటకు మార్గములు మరికొన్ని గలవు. కాని ఈరెండును ముఖ్యమైనవి. ఇట్లు శోధన చేసి కనుగొనబడిన సామాన్యపదార్థముల విశిష్టసాంద్రతలను (తారతమ్యగరిమలను) ఈక్రింద పొందుపరిచి యున్నాము.

జలము	1	వజ్రము ...	$3\frac{1}{2}$
ప్లాటినము	22	చలువరాయి ...	$2\frac{4}{5}$
బంగారము	19	రాక్షసిబొగ్గు ...	$\frac{1}{2}$
సీసము	11	మంచుగడ్డ ...	$\frac{9}{10}$
వెండి	10	పాదరసము ...	$13\frac{1}{2}$
రాగి	9	ఆలివ్ నూనె ...	$\frac{9}{10}$
ఇనుము	$7\frac{3}{4}$	మద్యసారము ...	$\frac{4}{5}$

24. వాయువులతారతమ్యగరిమ(Specific gravity of gases): వాయువుల తారతమ్య గరిమను కనుగొనునప్పుడు నీటితో పరిపోల్చిచూడక, వాయువులలోనెల్ల లఘు (తేలిక) తమ మయిన ఉదజని(Hydrogen)తో పోల్చుచున్నారు. ఒకవాయు

వునకు తారతమ్యగరిమ 2, అనిన కొంత పరిమాణముగల వాయువు, అదేపరిమాణముగల ఉదజని(Hydrogen)కంటె రెండు రెట్లుబరు వని యర్థము. ముఖ్యవాయువుల తారతమ్యగరిమలు ఈక్రింద చూపబడినవి.

ఉదజని (Hydrogen)	... ...	1
నత్రజని (Nitrogen)	... ...	14
అమ్లజని (Oxygen)	... ...	16
హారినము(Chlorine)	... ...	35
నీటియావిరి(Water vapour)	... ...	9
కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము (Carbon-di-oxide)...		23



అయిదవ ప్రకరణము.



చలనము, జడిమ, శక్తి.

(Motion, Inertia and Force)



25. చలనము(Motion): చలన మనగా కదలిక. ఒకవస్తువు ఒకచోటనుండి మరియొకచోటికి పోవుచున్న యెడల దానికి చలనము గలదని చెప్పుచున్నాము. స్థలభేదము గలుగుటయే చలనము. మరికొన్ని యితరవస్తువులకు చలనము లేనప్పుడును, ఒకవస్తువు కదలుచున్నప్పుడే దానికి చలనము గలదని చెప్ప వచ్చును గాని, సకలవస్తువులును కదలుచున్నప్పుడొక దానికి చలనము గలదని చెప్పలేము. ఒకబాలుడు వీథిలో పరుగిడునప్పుడు ప్రక్కలనున్న గృహములు వృక్షములు కదలకుండుటచే, బాలునకు చలన మున్న దనవచ్చును. భూమి సూర్యుని చుట్టు తిరుగుచుండుటచేత, దానిమీద నున్న మనుజ వృక్షాది సకలపదార్థములును చలించుచున్నవి. అయినను భూమి యందలి సకలవస్తువులకును చలన ముండుటచేత మనకు చలన మున్నట్టు గనపడదు. సూర్యుడు స్థిరముగా నుండుటచేత, సూర్యుని సంబంధించిన వరకును, భూమికిని, భూమితోగూడ మనకును, చలనముగలదు. కనుక స్థిరముగా నుండు నొకపదా

ర్థముతో సంబంధ మున్న నేగాని యొకవస్తువు చలనాచలనస్థితు లను గ్రహింప లేదు. ఒకవస్తువుయొక్క చలనమును పూర్తిగా తెలిసికొనుటకు ముఖ్యవిషయములు రెండు. అందు మొదటిది చలనముయొక్క వేగము. రెండవది చలనముయొక్క దిక్కు (వైపు) (direction). పైన ఇయ్యబడిన బాలుని యుదాహరణ ములో వాడు ఏవైపున పరుగిడుచున్నాడో, ఎంత వేగముతో పరుగిడుచున్నాడో తెలిసినయెడల, ఆచలనమును గురించి తెలి యవలసిన దంతయు తెలియును. అతడు సమానకాలములలో —ఈసమకాలము లెంత స్వల్పములయినను— సమానదూరము లు పరుగిడుచుండిన, ఆ వేగమునకు సమవేగ(uniform velocity) మని పేరు. అట్లుగాక సెకెనుసెకెనునకు వేగము మారుచుండిన యెడల, అనగా మొదటి సెకనునకు మూడుగజములును, తరువాత సెకెనునకు పదిగజములును, మూడవసెకనులో అయిదుగజములును పరుగిడినయెడల నట్టి వేగమునకు అసమ వేగము (variable velocity) అనిపేరు. ఈయుదాహరణములో వాడు మూడుసెకనులలోను 18 గజములు పోవుటచేత సగ టున సెకనునకు 6 గజములు పోయెను. ఇట్టి వేగమునకు సగటు వేగ (average velocity) మనిపేరు.

26. జడిమ; న్యూటను మొదటిచలన సూత్రము (Inertia; Newton's First Law of Motion): మొదటిప్రకరణమునందు జడిమను పదార్థముయొక్క సామాన్యధర్మములలో నొకటిగా

చెప్పియుంటిమి. ఏపదార్థమును స్థిరముగా నున్నప్పుడు తనంతట తానే కదలనేరదు. ఇది మన కందరకును తెలిసిన విషయమే. ఇంతియేకాదు. ఏపదార్థముగాని చలించుచున్నయెడల, ఆవైపుననే అదేవేగముతో చలనము కలిగియుండును. ఈవిషయమును కొంత పరిశీలించ వలయును. ఒకబంతిని భూమిమీద దొరలించిన, నది దొరలిదొరలి కొంతకాలమునకు ఆగిపోవుచున్నది. ఈబంతినే అదేవేగముతో నున్నని నేలమీద దొరలించినయెడల, అది మునుపటి కంటెను చాలదూరము దొరలును. ఉత్తరదేశముల యందు చలికాలమునందు తటాకములలోని నీరు గడ్డకట్టి మంచుగడ్డ యగును. ఈబంతిని ఆమంచుగడ్డమీద దొరలించిన నది యింకను చాలదూరము దొరలును. భూమియు బంతియు నింకను నున్నగా నుండినయెడల, అనగా భూమికిని బంతికిని గల రాపిడి యింకను తగ్గినయెడల బంతి చాలకాలమునకుగాని యాగనేరదు. మరియు భూమికిని బంతికిని రాపిడి లేనేలేనియెడల బంతి యెంతకాలమైనను జరుగుచుండును ఇట్టిపదార్థధర్మమే అనగా, ఒపదార్థమునకు, తనంతనే (బహిః ప్రేరణ లేనిదే) తనకున్న నిశ్చలావస్థగాని, సమవేగముగల చలనావస్థగాని మార్చుకొనుటకు సామర్థ్యహీనత" జడిమ యనబడును. ఈవిషయమును న్యూటను (Newton) అను శాస్త్రజ్ఞుడు శోధనచేసి, నిర్ధారణ చేసెను. ఆకారణముచే నిది న్యూటను మొదటిచలనసూత్రమను పేర బరగుచున్నది.

న్యూటను మొదటి చలనసూత్రము(Newton's First Law of Motion): బహిశ్శక్తి ప్రేరణచే నొకపదార్థముయొక్క నిశ్చలావస్థగాని, సమవేగముగల చలనావస్థగాని మార్పు జెందునేగాని తనకుతానే మార్పు జెందదు.

27. శక్తి (Force): ఈసూత్రము ననుసరించి శక్తిని నిరూపింపగలము. ఒకపదార్థముయొక్క అచలావస్థనుగాని, సమవేగముగల చలనావస్థనుగాని మార్పు జెంద జేయునది శక్తి. అందుచే,

(i) చలనము లేనిపదార్థమునకు చలనము గలుగ జేయుటకు "శక్తి" యుండ వలయును.

(ii) కొంతవేగముగలపదార్థమునాపుటకు"శక్తి"కావలయును.

(iii) కొంతవేగముగల పదార్థమునకు ఎక్కువ వేగమునుగాని, తక్కువ వేగమునుగాని పుట్టించుటకు "శక్తి" కావలయును.

సెకను సెకనుకును ఎక్కువ యగుచున్న వేగమునకు వర్ధమానవేగము(Accerating Velocity) అనియు, తక్కువ యగుచున్న యెడల క్షీయమాణవేగము (Retarding Velocity) అనియు, పేళ్లు.

ఒకవస్తువునకు మొదటిసెకను ఆరంభమున చలనములేక, రెండవసెకను ఆరంభమున 5 అడుగుల వేగమును, మూడవ సెకను ఆరంభమున 10 యడుగుల వేగమును, తరువాతి సెకనులో 15 అడుగులవేగమును, ఉన్న యెడల ఈవేగము వర్ధమాన

వేగము. మూడు సెకనులలో వేగములో మార్పు 15 అడుగులు. మొదటి సెకనులో వేగము లేదు. మూడవ సెకనులో వేగము సెకనుకు 15 అడుగులు. కాబట్టి మూడు సెకనులలోను వేగమునకు మార్పు, సెకనునకు 15 అడుగులు. లేక ఒక సెకనులో వేగమునకు మార్పు సెకనుకు 5 అడుగులు. అనగా వృద్ధి సెకనులో సెకెనుకు 5 అడుగులు. గనుక వర్ధమానమునుగూర్చి చర్చించునపుడు సెకనుకు సెకనుకు అని రెండు మారులు చెప్పవలయును. ఒక సెకను వేగమునకు వచ్చును. రెండవది మార్పు ఎంతకాలములోనో చెప్పుటకు వచ్చును. ఈమార్పు ప్రతి సెకెనుకును సమముగా నున్న యెడల, నది సమవర్ధమాన మనబడును. (Uniform acceleration) ఈవేగము సమముగా తగ్గుచున్న యెడల దానిని సమక్షీయమాణ మందురు.

సాధారణముగా వేగమును అడుగులలోను, సెకనులలోను చెప్పుదురు. గనుక నొకవస్తువునకు 1 సెకనులో 1 అడుగువేగముండినయెడల నది "వేగమానము" (Unit of Velocity) అగును. సెకనునకు సెకనునకు 1 అడుగు మార్పుండిన యెడల "వృద్ధిమానము" (Unit of acceleration) అగును. సెకనునకు సెకనునకు 5 అడుగుల మార్పుండిన యెడల 5 వృద్ధిమానము లగును.

28. న్యూటను రెండవ చలనసూత్రము (Newton's Second Law of Motion): చలనపు మార్పు పరిమాణము, బహిశ్శక్తిపరిమాణము ననుసరించి యుండును.

చలనపుమార్పు అనగా నేమో మనము గ్రహింపవలయును. రెండుపౌనుల బరువుగల వస్తువు సెకనుకు 5 అడుగుల వేగముతో పోవుచున్నప్పటికంటె సెకనుకు 10 అడుగుల వేగముతో పోవుచున్నయెడల రెండురెట్లు వేగబలము గలదని స్పష్టము. ఒకే వేగముతో పోవుచున్న రెండుపౌనుల వస్తువు, 4 పౌనుల వస్తువులలో రెండవదానిలో మొదటిదానికంటె రెండురెట్లు వేగబలముగల దనుటయు స్పష్టమే. బరువును, వేగమును హెచ్చింపగా వచ్చినదానికి ఉరవడి (Momentum) యని పేరు. ఉరవడి పరిమాణము బహిశ్శక్తిపరిమాణమునుబట్టి యుండును. పైసూత్రమువలన మనము నేర్చుకొనునది 2 పౌనుల వస్తువునకు సెకెనులో సెకనుకు 5 అడుగులవేగవృద్ధిని పుట్టించుటకు కొంతశక్తి కావలసి యుండినయెడల ఆవస్తువునకే ఆకాలములోనే రెట్టింపువేగవృద్ధిని బుట్టించుటకు రెండురెట్లశక్తి కావలయును. అటులనే 4 పౌనుల వస్తువునకు సెకెనులో సెకెనుకు 5 అడుగుల వేగవృద్ధిని పుట్టించుటకును రెండురెట్లశక్తి కావలయును.

29. శక్తినికొలుచుట (Measurement of Force): సూత్రసాహాయ్యముచేత శక్తిని కొలుచుటకు వీలగుచున్నది. ఒక పౌనుబరువు గలవస్తువునకు సెకెనులోసెకెనుకు 1 అడుగు వేగవృద్ధిని పుట్టింపగలశక్తి, "శక్తిమానము" (Unit of Force) అటులనే మీటరుపద్ధతిలో "శక్తిమానము" అనగా 1 గ్రాము

ద్రవ్యరాశిగల పదార్థమునకు సెకెనులో సెకెనుకు 1 సహస్రాంశమీటరు వేగముమార్పునుకలుగ జేయునది.

గనుక ఒకశక్తిలో నెన్నిమానములు గలవో కనుగొనవలయు నన్న, పదార్థముయొక్క ద్రవ్యరాశిని, దానియందు ఈశక్తివలన గలిగిన వేగపుమార్పును. గుణింప వలయును. అట్లు వచ్చుసంఖ్య శక్తిలో నెన్నిమానములు గలవో తెలియ జేయును.

30. భౌతిక గురుత్వాకర్షణము (Gravitation): ప్రతినిరాధారవస్తువు భూమిమీదబడుట నెల్లప్పుడును జూచుచున్నాము. భూమి సకలపదార్థములను తనవైపు ఆకర్షించుచున్నది. ఆకారణముచేత నాధారము లేనివస్తువు లన్నియు భూమిమీద పడును. ఆధార మున్నయెడల భూమ్యాకర్షణశక్తి వలన నాయాధారముమీద నవి పీడించును. అనగా ఒత్తును. "న్యూటను" అను శాస్త్రిజ్ఞుడు అనేకశోధనలను (పరిశీలనలను) చేసి యిట్టిశక్తి ఒక్కభూమికేగాక విశ్వమునం దుండు ప్రతిపదార్థమునకును గల దని కనుగొనెను. సమస్తవస్తుకోటికిని గల యీశక్తికి భౌతికగురుత్వాకర్షణ మనియు, మనభూమికి గల యీశక్తికి గురుత్వాకర్షణ మనియు పేర్లిడిరి. ఇట్లు నామభేదము గలిగియు ఈరెండును తత్వమునందు ఏకమై యున్నవి. ఈశక్తిపరిమాణము పదార్థములందు గల ద్రవ్యరాశులనుబట్టియు, వానికిగల దూరమునుబట్టియు, మారుచుం

డును. ద్రవ్యరాశి ఎక్కువైనయెడల శక్తియు ఎక్కువ యగును. దూరము హెచ్చిన, శక్తి తగ్గును.—ఒక సంఖ్యను దానిచేత గుణించిన వచ్చుసంఖ్యకు గణితశాస్త్రములో వర్గము(Square). అందురు. ఉదాహరణము: $4 \times 4=26$, దీనికి గుర్తు 4^2 అనుదానికి 4 ను 4 చేత గుణింప వలయునని భావము.—రెండు వస్తువులకు గల భౌతికగురుత్వాకర్షణశక్తి యెంతయో తెలిసికొనవలయు నన, వానికి గల ద్రవ్యరాసులను గుణించి, అంతరము (దూరము) యొక్క వర్గముచేత భాగింపవలయును. ఒక్కొక పౌను బరువుగల రెండు పదార్థములు అడుగు దూరమునందున్నపుడు కొంతశక్తితో ఆకర్షించుకొనుచున్నయెడల, నాలుగుపౌనులు గల వస్తువొకటియు 8 పౌనులు గల వస్తువు మరియొకటియు 6 అడుగులదూరముననున్న శక్తి ఎంతఎక్కువ?

$$\text{శక్తి}=\frac{4 \times 8}{6^2}=\frac{32}{6 \times 6}=\frac{8}{9}=\frac{8}{9}\text{భాగము.}$$

ఒకటి ఎక్కువైన రెండవది తగ్గి, మొదటిది తగ్గిన నది హెచ్చునట్లు రెంటికిని సంబంధ మున్నయెడల, ఇట్టి సంబంధము నకు విలోమ (Inverse ratio) సంబంధ మందురు. రెండవది మొదటిదానికి విలోమముగా మారుచున్న దందురు. పైన, రెండువస్తువులకు మధ్యనుండు అంతరము ఎక్కువయిన శక్తి తగ్గు ననియు, అంతరము తగ్గిన శక్తి యెక్కువ యగుననియు చెప్పియుంటిమి. అందుచేత శక్తి, అంతరముయొక్క వర్గమునకు

విలోమముగా మారునని చెప్పవలయును. దీనిని అంతరము యొక్క విలోమవర్గము(Inverse Square) అనవచ్చును.

31. భౌతికగురుత్వాకర్షణ సూత్రము (Law of Gravitation): విశ్వమునందు ప్రతిపదార్థము ప్రతి యితరపదార్థమును వాని ద్రవ్యరాసుల గుణకార లబ్ధము (Product) ను బట్టియు వానియంతరముయొక్క విలోమవర్గమును బట్టియు మారుచుండుశక్తితో నాకర్షించును. శక్తి ప్రసారముయొక్క మార్గము ఆవస్తువుల మధ్యబిందువుల (Centres) ను కలుపు సమరేఖ.

ఇంటికప్పుమీద నొకకొయ్యబంతి యున్న దనుకొనుము. భూమి ఆబంతిని తనవైపు ఆకర్షించుచున్నది. అటులనే బంతియు తనవైపు భూమిని ఆకర్షించుచున్నది. బంతి నిరాధారమై యున్నప్పుడు అది భూమిమీద పడును. అనగా భూమియు, బంతియు రెండును జరిగి కలిసి కొనును. కాని భూమియొక్క ద్రవ్యరాశి, బంతి ద్రవ్యరాశికంటె, నెన్నిమడుగు లధికమో, అన్నిరెట్లెక్కువవేగముతో, బంతిజరుగుచున్నది. భూమి ద్రవ్య రాశిలో, బంతిద్రవ్యరాశి అతిస్వల్ప మగుటచేత, భూమి వేగము అతిస్వల్పము. కాన బంతియే భూమివైపు వచ్చుచున్నట్లు కనబడుచున్నది

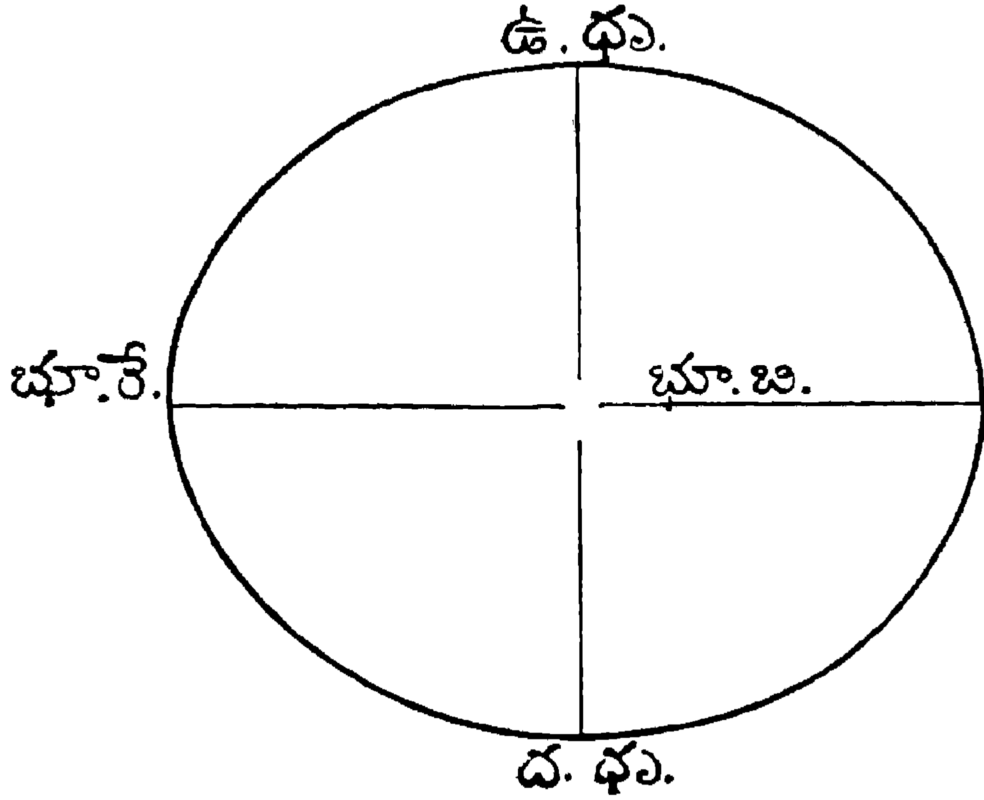
ఇట్లు జడపదార్థముల కుండు ఆకర్షణను భౌతికగురుత్వాకర్షణము అందురు.

32. గరిమ (బరువు): ఒకవస్తువును, భూమి ఎంతశక్తితో నాకర్షించునో, ఆశక్తిపరిమాణమే ఆవస్తువుయొక్క గరిమ. దీని వలన బరువునకును, ద్రవ్యరాశికిని గల భేదము తేటపడుచున్నది. భూమికిని ఈవస్తువునకును గల ఆకర్షణశక్తిపరిమాణము, బరువు. ద్రవ్యరాశి, దానియందు గల పదార్థసముదాయము. భూమి లేనియెడల వస్తువునకు బరు వుండగు. భూమికి ఆకర్షణశక్తి లేకపోయిన, పదార్థములకు బరు వుండదు. కాని వాని ద్రవ్యరాసులకు లేశమైనను భేదము గలుగదు.

పదార్థములు వాని మధ్యబిందువులనుండి యాకర్షించు నని పైన సూచించి యున్నాము. భూమియు తన మధ్యబిందువు నుండియే పదార్థముల నాకర్షించును. గాన భూమధ్యబిందువునుండి పదార్థముయొక్క దూరము ఎక్కువ యైనయెడల దానిబరువు తక్కువ యగును. అంతరము తక్కువ యైనయెడల బరువు అధిక మగును. ఈకారణముచేత భూమిమీద నుండు నొకపదార్థమును, ఎత్తయిన పర్వతముమీదికి కొనిపోయి తూచినయెడల, బరువు తక్కువ యగును. అటులనే లోతయిన గనిలోనికి కొనిపోయి తూచిన బరువు ఎక్కువ యగును.

భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్నదని చదువ

రుల కిదివరకే తెలిసి యుండును. అది సరియైన గోళముగాక, ధ్రువముల యొద్ద నొక్కుకొనిపోయి, భూమధ్యరేఖ యొద్ద నుబికి యున్నది. ఈవిషయము క్రిందిపటమువలన స్పష్టమగును.



13 - వ పటము.

భూ. బి = భూమధ్యబిందువు; ఉ. ధృ = ఉత్తరధ్రువము.
భూ. రే = భూమధ్యరేఖ; ద. ధృ = దక్షిణధ్రువము.

భూమియొక్క ఆకృతి ఇట్లుండుటచేత భూ. బి. నుండి, భూ. రే. వరకు గల అంతరము, భూ. బి. నుండి, ఉ. ధృ. వరకునుండు దానికంటె ఎక్కువగా నున్నది. అందుచేత ఒకవస్తువు నకు భూమధ్యరేఖ యొద్ద నున్నబరువుకంటె, ఉ. ధృ. యొద్ద, బరువు ఎక్కువ యగుచున్నది.

ఇట్టి భేదములను తెలిసికొనుటకు మనము తీగెత్రాసుల (Spring balances) నుపయోగింప వలయును.

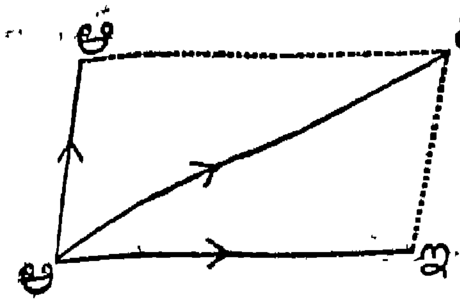
33. శక్తుల ఫలితము (Resultant of forces):

(1) రెండుశక్తులు ఒకచిన్నపదార్థము మీద ఒకేవైపున ప్రసరించుచున్నయెడల వానిఫలితము వానిమొత్తము. ఆఫలితముయొక్కదిక్కు వానిదిక్కు. ఉ: నాలుగుపౌనులశక్తియు, రెండుపౌనులశక్తియు, ఒకవస్తువును క్రిందికి లాగుచున్నయెడల, ఆవస్తువు ఆరుపౌనుల శక్తితో క్రిందికి జరుగును.

(2) రెండుశక్తులు ఎదురుగా పనిచేయుచున్నప్పుడు, వాని ఫలితము, వానిభేదము. వీనిలో పెద్దశక్తిదిక్కు, ఫలితము యొక్క దిక్కై యున్నది: పై యుదాహరణములో నాలుగు పౌనులు క్రిందికిని, రెండుపౌనులు పైకిని లాగినయెడల, రెండు పౌనులశక్తితో క్రిందికి దిగును.

(3) ఇట్లుగాక భిన్నమార్గములు గల రెండుశక్తులు పని చేయుచున్నయెడల, వస్తుగమనము ఆమార్గములమధ్య నుండు మరియొకమార్గమును పొందును. ఆఫలితమును గణితశాస్త్రి సూత్రముచే కనుగొనగలము.

అఇ, అఈ అను రెండుశక్తులు "అ"యనుదానిని లాగుచున్నప్పుడు, అ యనునది, అ ఈ మార్గములో జరుగును. ఇటులనే



14-వ పటము.

ఒకచోట అనేకశక్తులు వివిధమార్గములు పనిచేయుచుండిన యెడల, వాని ఫలితమును, దానిమార్గమును కనుగొనవచ్చును.

34. వలయగమనము (Circular motion): ఒకరాతికి త్రాడుకట్టి, ఒకచివరను చేతితోపట్టుకొని గరగిర త్రిప్పినయెడల ఆరాయి వలయములో చలించుచున్నది. అట్లు వలయములో చలించుట ఎట్లు కలుగుచున్నది? ఒకవస్తువునకు కొంతశక్తిని ప్రయోగించిన, అది సమరేఖలో, సమవేగముతో చలించునని చెప్పియుంటిమి. వలయముగా తిరుగుచున్నప్పుడు ప్రతిక్షణమందును, దానిదిక్కు మారుచున్న దని తెలియుచున్నది. అట్లు మార్గమును మార్చుటకు వేరొకశక్తి కావలయును. చలనమున్నంతవరకును ఈశక్తి పనిచేయుచుండవలయును. కనుకనే పైయుదాహరణములో రాయి తిరుగుచున్నప్పుడు, చేయి ఈశక్తిని ప్రయోగించుచున్నది. ఈశక్తి ఆగిపోయినయెడల, ఆక్షణములో వస్తువునకుండు చలనమార్గ మగు సమరేఖలోనే పోవును.

35. న్యూటను మూడవ చలనసూత్రము (Newton's Third Law of Motion): కార్యము, ప్రతికార్యము, ఎల్లప్పుడు

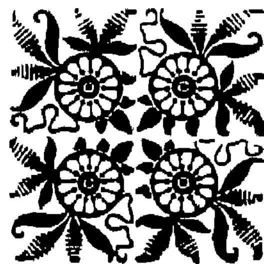
సమానముగాను ఎదురుగాను ఉండును. ఈక్రింది దృష్టాంతముల వలన నీసూత్రము స్పష్టము కాగలదు.

(1) భూమి ఇతరవస్తువుల నాకర్షించుననియు, ఈ యాకర్షణ వలననే బరువు కలుగుచున్నదనియు చెప్పి యుంటిమి. ఆవస్తువులును, అదే పరిమాణముగల శక్తితో భూమిని యాకర్షించు చున్నవి. (31-వ ప్యారాచూచునది).

(2) ఒక బల్లమీాద పౌనురాయి నుంచినయెడల, ఒకపౌను శక్తితో నది బల్లనుక్రిందివైపు ఒత్తుచున్నది. అదేశక్తితో బల్లయు రాతిని పైకి త్రోయుచున్నది.

(3) గుఱ్ఱము బండిలాగుటకు సిద్ధముగా నున్నప్పుడు, బండి కొంతశక్తితో గుఱ్ఱమును వెనుకకు లాగుచున్నది. అదేశక్తితో గుఱ్ఱము బండిని ముందుకు లాగుచున్నది.

దీనివలన నెల్లప్పుడును నెల్లచోట్లను శక్తిద్వయ ముండవలయును గాని,ఏకశక్తి యుండదని నేర్చుకొనుచున్నాము. ఒక శక్తిని గురించి మాటలాడునప్పుడు రెండవదాని లెక్కచేయమే గాని, రెండును ఉండక తప్పదు.



ఆరవ ప్రకరణము.



పని; బలము.

(Work and Energy).



36. పని (Work): ఒకశక్తి యొకవస్తువుమీద ప్రసరించుచున్నయెడల, దాని చలనమునందు మార్పు గలుగజేయు నని చెప్పియుంటిమి. అప్పుడు వేగమునకైనను మార్పు గలుగవచ్చును. లేక చలనముయొక్క మార్గమునకైనను మార్పు కలుగవచ్చును. ఈరెండు విధములగాక మరియొకవిధమున గూడ నది పనిచేయవచ్చును. ఎదుర్కొనుచున్న మరియొక శక్తి ఆవస్తువేగమును తగ్గించుచున్నప్పుడు ఈమొదటిశక్తి వస్తువేగమును తగ్గకుండ సమానముగా నుండునట్లు చేయగలదు. ఇట్లు ఎదుర్కొనుచున్న నొకశక్తిని జయించి ఒకవస్తువును కొంతదూరము చలింపజేసినయెడల, కొంత<u>పని</u> చేయబడినదని చెప్పుదుము. ఈరీతిని చెప్పుటచేత, ఒకశక్తి వస్తువుమీద ప్రసరించుచున్నను, కొంతదూరము వస్తువు కదలకపోయిన యెడల, పని జరుగలేదనుట స్పష్టము. రెండుపౌనుల బరువుగల వస్తువును చేతియందు, ఉంచికొనిన, మనము పనిచేయుట లేదు. రెండడుగులు పైకెత్తినయెడల పనిచేయుదుము. బరు

వనగా భూమ్యాకర్షణశక్తియనియు, అది సరిగా క్రిందికి ప్రసరించు ననియు నేర్చుకొనియుంటిమి. ఈభూమ్యాకర్షణశక్తిని నిరోధించి, వస్తువును పైకెత్తుటచే, పనిచేసితిమి. ఈపనియొక్క పరిమాణమును కనుగొనుటలో, ఒకపౌనువస్తువును, ఒకఅడుగు పైకెత్తునపుడు అగు పనిని మానముగా వాడుచున్నారు. దీనికి 1 అడుగుపౌను, (Foot - pound)అని పేరిడిరి. అందుచేత శక్తిని, వస్తువు చలించిన దూరమును, గుణించిన, పనియొక్క పరిమాణము తేలుచున్నది. పైయుదాహరణములో శక్తి రెండు పౌనులు, జరిగినదూరము రెండడుగులు గనుక

∴ పని=శక్తి × దూరము = 2 పౌనులు × 2 అడుగులు
= 4 అడుగుపౌనులు.

37. వివిధములైనపనులు (Different kinds of work): పైన చెప్పినట్లు బరువులను మీదికెత్తునప్పుడు పనిచేయుచున్నాము. కొయ్యను విరుచునప్పుడుగాని, కాగితమును చింపునప్పుడుగాని, వాని యణువులకుండు, సంశ్లేష (Cohesion) యను, ఆకర్షణశక్తిని నిరోధించి, అణువుల అంతరమును అధికము చేయున్నాము. గనుక, ఇచ్చోటను, పనిచేయుచున్నాము. ఉష్ణము రైలుబండ్ల నడుపుటయును, విద్యుత్ ట్రాంబండ్లను నడుపుటయును, జూచుచున్నాము. ఇవియు పనులే. విద్యుత్ ప్రవాహము నీటియందుండు అమ్లజని (Oxygen) ఉదజనుల

(Hydrogen) కుండు, రాసాయనికాకర్షణశక్తిని నిరోధించి, వానిని వేరు చేయునప్పుడు, పని చేయుచున్నది.

38. బలము (Energy): వస్తువుయొక్కయు, వస్తు సముదాయముయొక్కయు, పనిచేయగల సామర్థ్యమునకు బలమని పేరు. వస్తువు చలనమం దుండుటచే దానికి బల ముండవచ్చును. స్థానమువలనను దానికి బల ముండవచ్చును. భూమిమీాద పడుచున్న యొకరాయి పనిచేయగలదు; అడ్డముగా నున్న గాజుపలకను ముక్కలు చేయగలదు. లేదా చక్రములను త్రిప్పగలదు. గాన దానికి బలము గలదు.

భూమిమీాద నొక బరువైనవస్తువు గల దనుకొనుము. అది ఏపనియు జేయలేదు. గాన, దానికి బలము లేదు. దానిని పదియడుగుల పైకెత్తుము. ఇట్లు చేయుటకు కొంతపని అయియుండవలయును. ఆపని ఆవస్తువునందు గుప్తమై యున్నది. ఆవస్తువును వదలిపెట్టిన యెడల, ఆపని బయటికి వచ్చుచున్నది. ఆపడుచున్న వస్తువు పనిచేయగలదు. గాన దానికి బలము గలదు. ఈబలము ఎత్తుస నున్నవస్తువునందు దాగి యున్నది.

గాన బలము రెండు విధములు.

i. గతిబలము (Kinetic Energy):— చలనమందున్న వస్తువులకు గల బలము.

ఉదాహరణములు:—భూమిమీాద పడుచున్న రాయి; వేగముతో పోవుచున్న తుపాకిగుండు.

ii. స్థానబలము (Potential Energy):— దీనికే గుప్తబల మనియు నామాంతరము గలదు. వస్తువునకు గాని, వస్త్వణువులకు గాని, స్థలసాహాయ్యముచే గలుగు బలము.

ఉదాహరణములు:—ఎత్తున నున్నరాయి; వంపబడిన విల్లు; తుపాకి మందు.

39. బలముయొక్క రూపములు (Forms of Energy): వస్తువు ఒకస్థలమునుండి మరియొక స్థలమునకు పోవునప్పుడు దానికి బలము గల దని చెప్పియుంటిమి. ఇట్లు వస్తువునకు స్థలభేదము గలుగకయే దానియందలి అణువులకు చలన ముండవచ్చును. అప్పుడును దానికి బల ముండును. అతిశీఘ్రగమనముతో చలించుచున్న వస్తువు ధ్వనిని పుట్టించుచున్నది. గనుక ధ్వనిని ఒక బలరూపముగా మనము భావింప వచ్చును. వేడివస్తువునుండి చల్లనివస్తువులోనికి ఉష్ణము పోవునప్పుడు పనిచేయును. ఈ కారణముచే ఉష్ణమును బలరూపముగా భావించుచున్నారు. అత్యుష్ణపదార్థము వెలుతురు నిచ్చుచున్నది. గనుక ఉష్ణమునకును వెలుతురునకును కారణము ఒకటే యని మనకు తోచుచున్నది. అందుచేత, వెలుతురుగూడ బలముయొక్క రూపాంతర మని స్పష్టము. విద్యుత్ప్రయోగముచే ఒకవస్తువు ఇతర వస్తువుల నాకర్షించును. అందుచే విద్యుత్తుకూడ బలరూపమనియే మన మూహింప వలయును. ఇవిగాక, లోహచుంబకత్వమను మరియొకశక్తి పనిచేయ గలదుగాన నదియు బలము

యొక్క భిన్నరూపమే. రాసాయనికాకర్షణము ఉష్ణమును, కొన్నిసమయములయందు వెలుతురును, కలిగించుచుండుటచే ఇదియు నొక-బలరూపమే.

గతిబలముగాక ధ్వని, ఉష్ణము, వెలుతురు, విద్యుత్తు, లోహచుంబకత్వము, రాసాయనికాకర్షణము, అను భిన్నరూపములు గల బలములును గలవు.

40. ఉష్ణబలము (Energy of Heat): ఒక దాకలి మీద సీసపుముక్కను బెట్టి, సుత్తెతో అయిదారుదెబ్బలు కొట్టి, దానిని చేతితోఁ స్పృశించి చూచిన నది వేడిగా నుండును. దెబ్బలయొక్క గతిబలము ఉష్ణబలముగా నిందు మారినది.

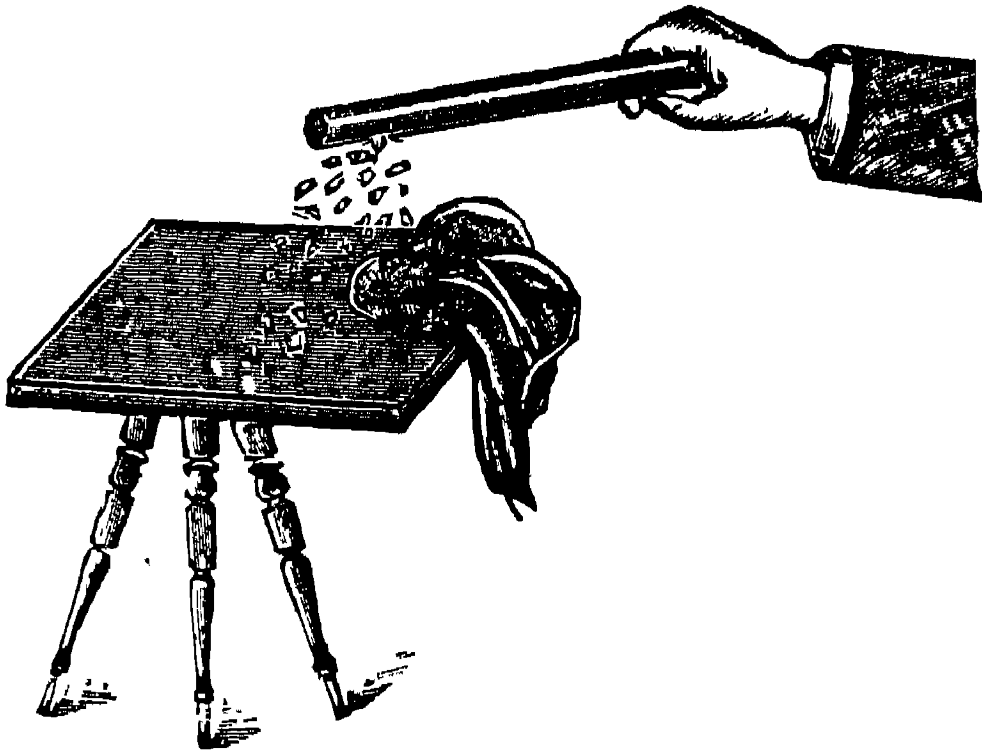
రెండు కర్రముక్కలను ఒకదానితో నొకటి గట్టిగా రాచిన యెడల ఆరాపిడివలన నవి వేడి యగుటయు, చాలకాలము రాచుటవలన అగ్నిపుట్టుటయు చూచుచున్నాము. దావానలమున కిదియే కారణము. దీనియందును గతిబలము ఉష్ణబలముగా మారుచున్నది.

ఉష్ణబలము, రైలుబండ్ల యింజినులయందు ముసలకము (Piston-rod) అను ఇనుపకాడను ఇటునటు కదలునట్లు చేసి గతిబలముగా మారుచున్నది. ఆ ముసలకము చక్రములను త్రిప్పుటచే బండ్లు నడుచుచున్నవి.

41. విద్యుద్బలము (Electrical Energy): లక్క, గాజు, వల్కనైట్, మొదలగు పదార్థములను రుద్దినయెడల, వానికి

తమ సమీపమున నుండు ఇతరపదార్థముల నాకర్షించు సామర్థ్యము కలుగును. ఈస్థితికి విద్యుత్ స్థితి యని పేరు. ఇట్టి పదార్థములను విద్యుత్ప్రయోగపదార్థము లనుచున్నాము. ఈపదార్థములు గమనమును, ఉష్ణమును పుట్టింపగలవు గాన, వీనికి విద్యుద్బలము గలదని యూహించుచున్నాము.

పొడవైన లక్కకడ్డిని, పొడిఫ్లానలుగుడ్డచే రెండు మూడు నిమిషములు రుద్ది తేలిక యైన కాగితపుముక్కలు, ఎండుగడ్డి ముక్కలు, బెండుముక్కలు మొదలగువాని సమీపమున తెచ్చినయెడల ఇవి పైకిపోయి లక్కకు అంటుకొని కొంతసేపటికి తిరిగి క్రిందపడును. ఈముక్కలను పైకి ఎత్తుటచేత లక్క పని చేసినది. అందుచే దానికి బలము గలదు. ఇది విద్యుద్బలము.



15-వ పటము.

ఇటులనే గాజుకడ్డిని పాడిపట్టుగుడ్డతో రుద్దిన యెడల, విద్యుత్తు పుట్టుచున్నది. పైదానివలెనే ఈ గాజుకడ్డి బెండు ముక్క, మొదలగు తేలిక పదార్థములను ఆకర్షింప గలదు.

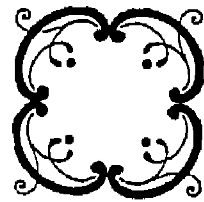
విద్యుత్ప్రవాహము ఎలెక్ట్రిక్ దీపములయందు వెలుతురు నిచ్చుచున్నది. బండ్లను లాగుచున్నది. గనులలోనుండి లోహములను త్రవ్వి పైకి ఎత్తుచున్నది. విరామములేక విసనకర్రలను త్రిప్పుచున్నది. ఇట్లు అనేకము లయిన చిత్రకార్యములను చేయ గలదు.

42. రాసాయనిక బలము (Chemical Energy): రాక్షసి బొగ్గునందున్న కర్బన మను మూలపదార్థము (Element) నకును, ప్రాణవాయువునకును కొంత రాసాయనికాకర్షణము గలదు. అందుచే ఈ రెండును కలియ కుండునంతవరకు, వాని యందుగల బలము గుప్తము. ఈ రెంటికిని సంయోగము కలిగిన యెడల, ఈ గుప్తబలము, ఉష్ణబలముగాను తేజోబలముగాను మారును. ఈసంయోగమునే మనము మంట యనుచున్నాము.

తుపాకిమందునందు గల వస్తువులకు పరస్పరము ఈ యాకర్షణ గలదు. దానికి నిప్పు తాకువరకును, ఆవస్తువులకు సంయోగముకలుగదు. ఉష్ణసంపర్కముచే వానికి సంయోగము గలిగి, గుప్తబలము గతిబలముగా మారి, తుపాకిగుండును,

చాలదూరమువరకు కొనిపో గలదు. మరియొక ప్రకరణములో దీనిని గురించి వివరముగా చెప్పబడును.

43. బలమునకు వినాశము లేదు (Indestructibility of Energy): పైన చెప్పినవిధముగా ఒకరూపమునుండి మరియొక రూపములోనికి బలము మారుచుండునే గాని ఎప్పటికిని నాశము చెందదు. సృష్ట్యాదియందు విశ్వమునందు ఎంతయుండెనో ఇప్పుడును అంతే గలదు. అంతము వరకు నెన్నిరూపభేదములు గలిగినను, ఒక ప్రపంచమునుండి మరియొక ప్రపంచమునకు పోవుచున్నను, బలముయొక్క మొత్తమునకు ఎంతమాత్రమును నాశము లేదు.



ఏడవ ప్రకరణము.



ఉ ష్ణ ము.

(Heat)



44. ఉష్ణ మనసేమి (What is heat)? ఉష్ణము బలము యొక్క రూపభేద మని చెప్పియుంటిమి. ఉష్ణసంయోగముచేత పదార్థములోని అణువులకు అతిసూక్ష్మమును అతిత్వరితమును అగు చలనము గలుగుచున్న దనియు, ఆకారణముచేత భార రహితమును, సర్వవ్యాపకమును, అగోచరమును, అగు నాకాశ మునందు (Ether) తరంగములు గలుగుచున్న వనియు, శాస్త్రి జ్ఞులు సిద్ధాంతీకరించి యున్నారు. అట్టి తరంగములు మన శరీర మును తాకినప్పుడు ఒకవిధ మైన ఇంద్రియవికారము(Sensation) కలుగు చున్నది. ఇట్టి వికారమునకు కారణము ఉష్ణము. ఉష్ణము ఈవిధముగా ప్రయాణము చేయుటకు ఉష్ణప్రచారము (Radiation of Heat)అని పేరు.

45. ఉష్ణము, ఉష్ణత (Heat and Temperature): కొన్ని పదార్థములు వేడిగా నుండుటయు, మరికొన్ని చల్లగా నుండు టయు మన కనుభవమే.

8-వ ప్రయోగము:—ఒకసేరు వేడినీళ్లను, ఒకసేరు చల్లనినీళ్లను తీసికొని, కలిపినయెడల, నేర్పడుజలము ఒకదానికంటె చల్లగాను, మరియొకదానికంటె వెచ్చగాను ఉండుటను మనము చూచుచున్నాము. అనగా ఇట్లు కలుపగా వచ్చినవేడిమి మొదట మనము తీసికొన్న వానివేడిమికంటె భిన్న మగుచున్నది. కాని మొదటివానిలో మొత్తము ఉష్ణ మెంతగలదో, తరువాతగూడ అంతే గలదు. ఎందుచేత నన, క్రొత్త ఉష్ణమును మనము వానిలోనికి పంపలేదు, అందులో నున్న ఉష్ణమును తీయలేదు.

ఈ ప్రయోగమువలన ఉష్ణమునకును, వేడిమికిని భేదము గలదనియు, వానికి భిన్నార్థములు గలవనియు స్పష్ట మగుచున్నది. ఈ వేడిమికే శాస్త్రజ్ఞులు ఉష్ణత యనియు, ఉష్ణోగ్రత యనియు నామముల నిడియున్నారు.

ఉష్ణత వస్తువులగుణము; ఉష్ణము బలముయొక్క-రూపాంతరము. రెండు వస్తువులకు ఉష్ణత ఏకముగాను, ఉష్ణము భిన్నముగాను ఉండవచ్చును. ఒక బొక్కెన వేడినీళ్లలోనుండి, ఒక చిన్నగ్లాసు వేడినీళ్లు తీసినయెడల, వానికి ఉష్ణత సమానము. కాని బొక్కెననీళ్లలోగల ఉష్ణము, చిన్నగిన్నెలోగల ఉష్ణముకంటె ఎక్కువ యని మనకు తెలిసియే యున్నది. రెండుపదార్థములలో ఒకదానికి ఎక్కువ ఉష్ణత గలిగినను, ఉష్ణము రెండవదానికంటె తక్కువగానే యుండవచ్చును. కొంచెము వెచ్చబడునట్లు కాచిన బొక్కెన నీటికంటె, ఎర్రగాకాల్చిన ఇనుపసూదికి ఎక్కువ ఉష్ణత గలదు. కాని, ఆనీటిని వెచ్చబెట్టుటకును, సూదిని ఎర్రగా కాల్చుటకును, ఎంతకాలముపట్టునో

మనము చూచినయెడల, నీటియందు ఎక్కువ ఉష్ణము గలదని విశద మగును.

వస్తువుల ఉష్ణతను కొలుచుటకు "ఉష్ణతామాపకము" అను యంత్రమును ఉపయోగించుచున్నాము. కాని ఈయంత్రము వలన పదార్థములలోని ఉష్ణమును తత్క్షణమే కనుగొనలేము.

46. ఉష్ణము వలన గలుగుమార్పులు (Effects of heat): ఉష్ణసంయోగమువలనను, వియోగమువలనను, పదార్థములలో కొన్ని మార్పులు కలుగుచున్నవి. అవి యెవ్వియన.—

(i) పరిమాణమందలి మార్పు

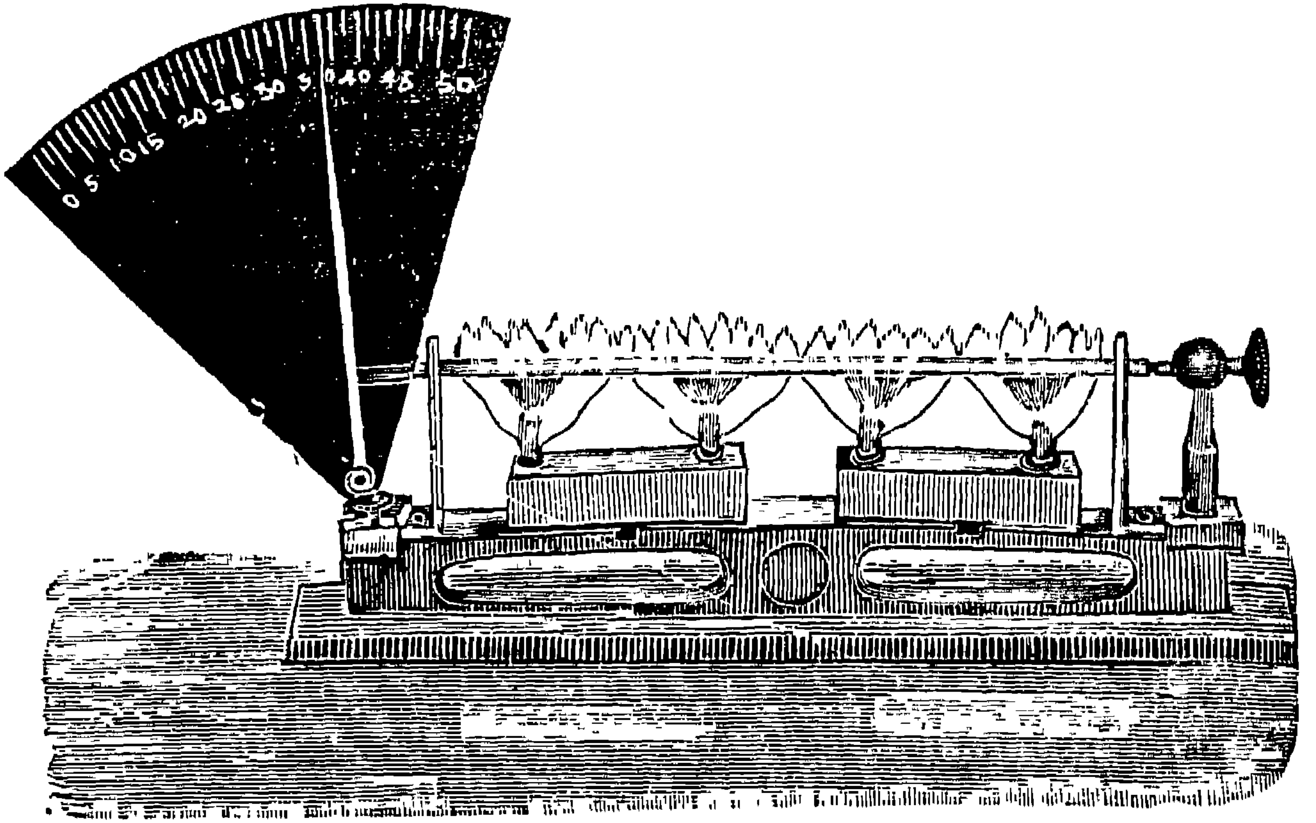
(ii) ఉష్ణతయందు మార్పు.

(iii) రూపమునందు అనగా స్థితియందు మార్పు.

47. ఉష్ణమువలన గలుగు వ్యాకోచము:—(Expansion by heat) ఉష్ణసంయోగమువలన పదార్థములు సాధారణముగా వ్యాకోచమును పొందును. అనగా పెద్దవి యగును. ఘనపదార్థములలోను, ద్రవములలోను, ఒకటి వ్యాకోచమును పొందినంత మరియొకటి పొందదు. వాయుపదార్థములలో నన్నియు సమానముగా పెద్దవి యగును.

48. ఘనములవ్యాకోచత (Expansion of Solids) ఘనపదార్థములలో ఈవ్యాకోచమును మూడువిధములుగా మనము పరిశీలింప వచ్చును. ఒక్కపొడవు ఎక్కువగుటను మాత్రమే మనము చూడవచ్చును. అప్పుడు దానిని ఏకదిశావ్యాకోచము

(Linear Expansion) అందురు. లేక ఉపరిభాగవ్యాకోచము (Superficial Expansion) ను చూడవచ్చును. లేదాపదార్థపు పరిమాణముయొక్క, వ్యాకోచమును పరిశీలింప వచ్చును. ఈ కడపటి దానికి ఘనవ్యాకోచము (Cubical Expansion)

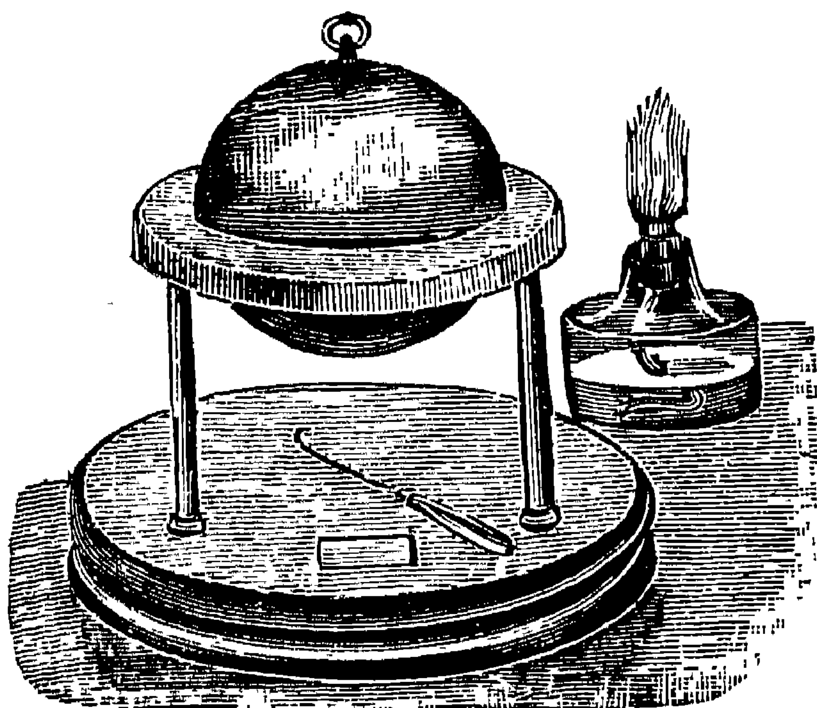


16-వ పటము.

అనిపేరు. ఈ సందర్భమున మన మొకసంగతిని గమనింప వలయును. ఈ మూడువ్యాకోచములు వేరువేరుగా జరుగవు. అన్నియును ఏకకాలమందే జరుగును. మనము రెంటిని వదలి, ఒకదానిని పరిశీలింతుము. ద్రవములయందును, వాయువులయందును, పొడవును, ఉపరిభాగమును, పాత్రసాహాయ్యము

లేనిదే కొలువలేము ; గనుక ఘనవ్యాకోచమునే మనము చూచుచున్నాము.

9-వ ప్రయోగము:—బల్లలోనికి దిగగొట్టబడిన రెండుమేకుల మధ్యనుండి బొటాబొటిగా పోగల దళమైన రాగితీగెను తీసికొని, నిప్పులో కొంతసేపు కాల్చినతరువాత నామేకులమధ్యనుండి లాగుటకు ప్రయత్నించినయెడల, దాని లావు ఎక్కువ యగుటచే మేకులమధ్యనుండి రాదని, కనుగొనుచున్నాము.



17-వ పటము.

10-వ ప్రయోగము:— ఒక కొయ్య యుంగరము గుండ బొటాబొటిగా దూరగల గుండ్రని ఇనుపగుండును తీసికొని, వేడిచేసి ఉంగరమునుండి దూర్ప ప్రయత్నము చేసినయెడల, అది దూరదు. ఇప్పుడు దానిమీద చల్లనినీరు పోసినయెడల, శీఘ్రకాలములోనే దానిగుండ దూరును.

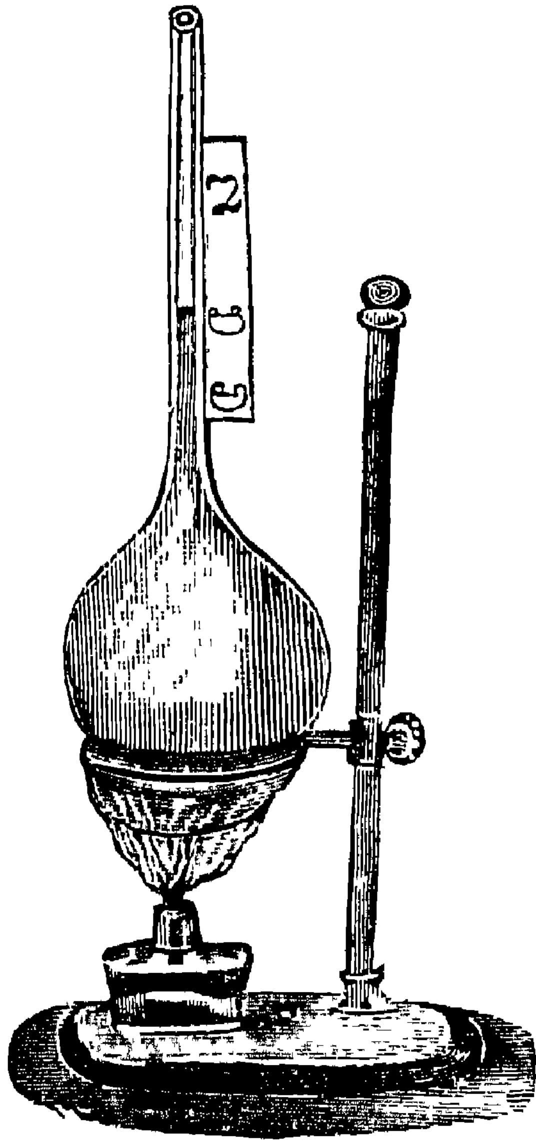
దీనివలన, ఉష్ణసంయోగముచే వస్తువుల పరిమాణము పెద్దదగుననియు, ఉష్ణవియోగముచే తక్కువ యగుననియు, నేర్చుకొనుచున్నాము. సమానమైన ఉష్ణతాభివృద్ధికి వేరువేరు ఘనపదార్థములు వేరువేరుగా పరిమాణవృద్ధిని బొందుచున్నవి. తుత్తునాగము, వెండి, ఇత్తడి, ఇవి ఇనుముకంటెను అధికముగ వృద్ధిపొందును. గాజుయొక్క వృద్ధి పైవాని వృద్ధికంటె తక్కువ.

దీని ననుసరించియే రైలుపట్టాలు బిగించినప్పుడు, వేసవికాలములో నీడవధికమై వంగిపోకుండుటకు గాను, బిగించుచోట్ల కొంతస్థలమును వదలెదరు. ఈకారణముచేతనే వేడినీళ్లు గాజుపాత్రలో పోసినపుడు లోపలిభాగము పైభాగముకంటె పెద్దదియగుటచే పాత్ర పగిలిపోవును.

49. ద్రవముల వ్యాకోచత (Expansion of Liquids): ద్రవములును ఘనములవలెనే, ఉష్ణతాభివృద్ధి ననుసరించి వ్యాకోచమును పొందును. ఉష్ణతాక్షీణత ననుసరించి సంకోచమును పొందును. అనగా చిన్నవి యగును. కాని ఏకోష్ణతాభివృద్ధికి, ఘనములవ్యాకోచముకంటె ద్రవముల వ్యాకోచము ఎక్కువ. ద్రవముల వ్యాకోచమును పరిశీలించునపుడు, ద్రవమేగాక దాని కాధారమైన పాత్రకూడ వ్యాకోచమును పొందు ననువిషయము జ్ఞాపకమునం దుంచుకొనవలయును. అందుచేత మనకు గోచరమగు ద్రవపరిమాణవృద్ధి నిజమైన వృద్ధికంటె కొంచెము తక్కువగా నుండును. ద్రవము చల్లబడినపుడు దాని పరిమాణక్షీణత నిజమైనక్షీణతకంటె కొంచెము తక్కువ.

12-వ ప్రయోగమునందు చూపినట్లు ప్రతిద్రవపదార్థముయొక్క వ్యాకోచమును చూపవచ్చును. ప్రతి ద్రవమునకును దాని దాని సొంత వ్యాకోచ మానము గలదు. 18-వ పటమునందలి పాత్రవంటి మూడు పాత్రలలో నీటిని, కర్పూరతై

లమును, మద్యసారమును వరుసగా పోసి వేడినీరు గల వెడలు పైన గిన్నెలో నుంచినయెడల, మూటికిని ఏకోష్ణతాభివృద్ధి గలుగును. అప్పుడు నీటికంటె కర్పూరతైలమును, దానికంటె మద్యసారమును, ఎక్కువ వ్యాకోచము పొందుటను జూడగలము.



18-వ పటము.

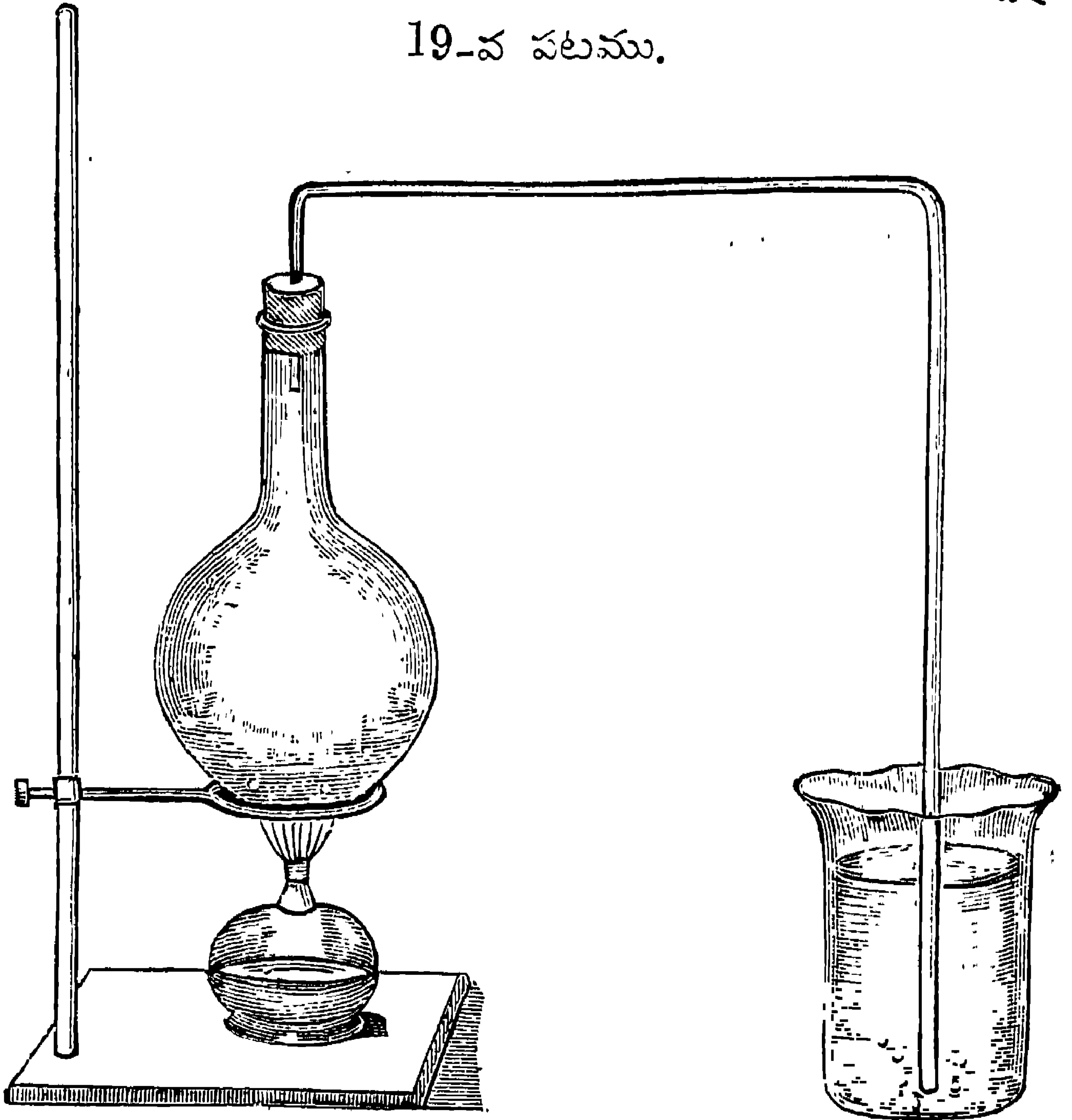
11-వ. ప్రయోగము:—పాత్రనిండుగా నీరు పోసి, పాత్రను నిప్పుమీద పెట్టి కాచిన నీరు పరిమాణాభివృద్ధిని జెంది పొరలి పోవును.

12-వ. ప్రయోగము:—సన్నని మూతి గల గాజుపాత్రను తీసికొని, దానిలో "అ" అను గురుతువరకు రంగునీటినిబోసి కాచినయెడల మొదట గాజుపాత్రకు వేడి తగిలి పెద్దదగుటచే నీరు క్రిందికి దిగును. తరువాత వేడి నీటికి తగులుటచేతను గాజు కంటె నీరు సుమారు 14 రెట్లు పరిమాణాభివృద్ధి గలదగుటచేతను, నీరు పైకిలేచి, "ఇ" అను గురుతువరకు వచ్చును.

50. వాయువుల వ్యాకోచము (Expansion of Gases): ఘనద్రవముల వ్యాకోచముకంటె వాయువుల వ్యాకోచము మెండు. అన్ని వాయువులును, సమానఉష్ణతాభివృద్ధికి సమాన వ్యాకోచమును బొందును.

13-వ ప్రయోగము:—గాజుకుప్పెకు బిరడను బిగించి, ఆబిరడమధ్యను పటములో చూపబడినట్లు సన్నని గాజుగొట్టమును బిగువుగా నుండునట్లు దూర్చి, ఆగొట్టముయొక్క రెండవచివరను నీటిలో మునుగునట్లు చేయవలయును. అంతట గాజుకుప్పెను వెచ్చచేసినయెడల దానిలోని గాలి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెంది బుగ్గలుగా నీటినుండి లేచును. తరువాత దీపమును బుడ్డిక్రింద

19-వ పటము.



నుండి తీసినయెడల కుప్పె క్రమక్రమముగా చల్లబడును. అందుచేత లోపలి గాలియొక్క పరిమాణము తక్కువయి తక్కువస్థలము నాక్రమించును. గాన కొంత శూన్యస్థల మేర్పడును. అట్టి స్థలమును నీరుపోయి ఆక్రమించి గొట్టము నందు పైకి లేచును.

ఈప్రయోగము వివిధమైనవాయువులతో జేయవచ్చును. సమానపరిమాణము గల గాజుకుప్పెలను తీసికొని వానిని సమానముగా వేరువేరు వాయువులతో నింపి, సమానోష్ణతాభివృద్ధిని గలుగ జేసినయెడల అన్ని వాయువుల పరిమాణాభివృద్ధి సమానమే యని తెలిసికొనగలము. సకలవాయువులకును 1^0 శ. ఉష్ణతాభివృద్ధికి వాని పరిమాణములో $\frac{1}{273}$ భాగము పెద్దవి యగును.

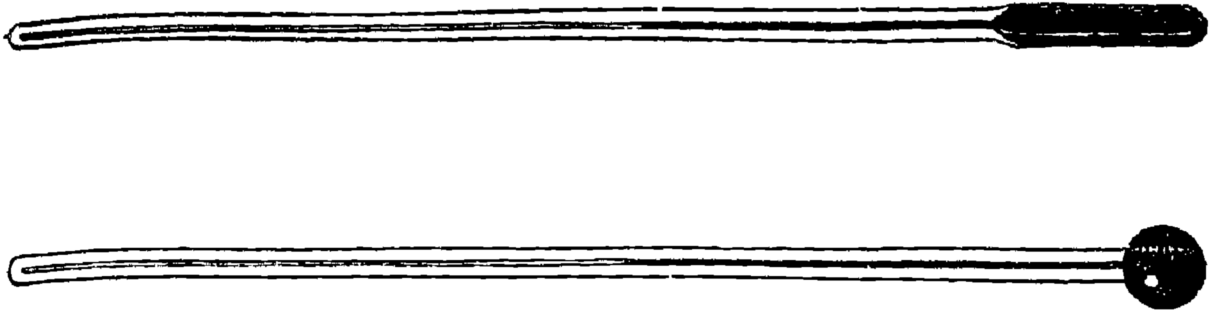
51. ఉష్ణతాభేదము. దానికొలత (Differences of Temperature & its Measurement) : పరిమాణమునకు ఉష్ణ సంయోగమువలని అభివృద్ధిని, ఉష్ణతను కొలుచుట కొకసాధనముగా నుపయోగింప వచ్చును. వెచ్చపెట్టినకొలదిని క్రమముగాను ఏకరీతిగాను పరిమాణాభివృద్ధి బొందు పదార్థముయొక్క పరిమాణాభివృద్ధిని, దానికి గలిగిన ఉష్ణతాభివృద్ధ మానముగా తీసికొనవచ్చును. అటుతరువాత దానికి రెండురెట్లు పరిమాణాభివృద్ధి గలిగినప్పుడు, ఉష్ణతాభివృద్ధి రెండు రెట్లనియు, పరిమాణావృద్ధి సగమయినయెడల ఉష్ణతాభివృద్ధి దానిలో సగమనియు గ్రహింప వచ్చును.

ఘనపదార్థములవ్యాకోచము అతిస్వల్పము: వాయుపదార్థముల వ్యాకోచ మత్యధికము. ద్రవముల వ్యాకోచము ఈ రెంటికిని మధ్యము. ఇట్లు ద్రవముల పరిమాణాభివృద్ధి మితమగుటచే, ఉష్ణతను కొలుచు యంత్రములలో ద్రవముల నుపయోగించు

చున్నారు. సాధారణముగా ఈ కార్యమునకు పాదరస ముప యోగింపబడుచున్నది. ఇట్టి యంత్రములకు ఉష్ణతామాపక యంత్రములు అని నామము.

52. ఉష్ణతామాపక యంత్రములు(Thermometers)

i. వానినిర్మాణము(Their Construction): సన్నని సమానమైన రంధ్రముగల గాజుగొట్టమును దీసికొందురు. ఒక చివరను వెచ్చచేయుటచే కరగించి మూసికొనిపోవునట్లు చేయుదురు. అట్లు అక్కడ గాజు కరగియుండగా రెండవ చివరలోనుండి గాలిని గట్టిగా నూది కరగినచోట నుబ్బునట్లు చేయుదురు. తరువాత నీ గొట్టమును పాదరసముతో నింపవలయును. రంధ్ర మతిసూక్ష్మమగుటచేత గొట్టములో రసమును పోయుటకు వీలు పడదు. గాన ఉబ్బుగా నున్న భాగమును దీపముమీఁద వేడి చేసి, అనంతరము తెరవబడియున్నచివరను పాదరసములో మునుగునట్లు తలక్రిందుగా చేయుదురు అప్పుడు కొంతరసము గొట్టములోని కెక్కును. ఈ ప్రకారము నాలుగైదుమార్లు చేసినయెడల, క్రింది యుబ్బుభాగమును గొట్టములో కొంత భాగమును రసముతో నిండును. అటుతరువాత రసము ఆవిరియై గొట్టమున గల గాలిని తరిమివైచునంతవరకును, గొట్టమును కాచి, తరువాత తెరవబడియున్న రెండవ చివరను కరగించి మూయుదురు. ఇప్పుడు అది 20-వ పటమునందలి రూపముగా నుండును.

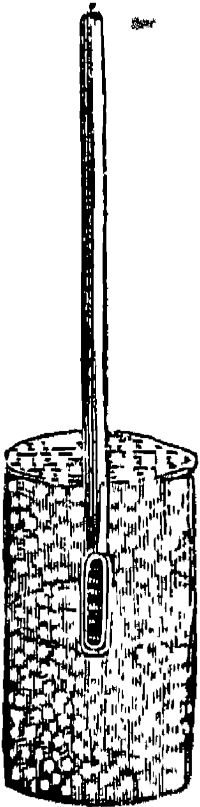


20 - వ పటము.

అటుపైని ఈ క్రింద వివరించిన విధమున గొట్టముమీద గుర్తులు వేయుదురు.

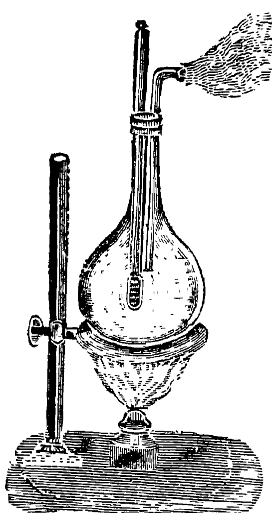
ii. మంచుకట్టుస్థానమును కనుగొనుట(Determination of the freezing point):

మొదట దీని యుబ్బుభాగమును కరగుచున్న మంచుగడ్డ ముక్కలలో నుంతురు. మంచుగడ్డముక్కలు పూర్తిగా కరగి నీరగువరకును దానియందలి యుష్ణతకు మార్పు కలుగదు. కాబట్టి రసము చల్లబడి దిగుట కారంభించి కొంతకాలమునకు దిగుట మాని స్థిరముగా నుండును. అప్పుడు దానికి సరియైన యెత్తున గొట్టముమీద నొక యడ్డగీత గీయుదురు. ఈ స్థలమునకు మంచుకట్టు స్థలము (Freezing point) అని పేరిడిరి.



21-వ పటము.

iii. ఎసరుస్థలమును కనుగొనుట (Determination of the boiling point): తరువాత మంచునుండి గొట్టమును పైకి తీసి, దానిని శుభ్రముగా తుడిచి, సలసల కాగుచున్న నీటినుండి వచ్చు నావిరిలో నుంతురు. ఆవేడిమికి లోనిరసము పెద్దదై గొట్టములో పైకి లేచును. కొంతకాలమునకు లేచుట మాని స్థిరత్వమును బొందును. నీరు ఎసరుస్థలమునకు వచ్చినతరువాత నెంత వేడి చేసినను అంతయు నావిరియై పోవు వరకును ఉష్ణతకు వృద్ధి లేదు. ఆకారణముచేతనే గొట్టములోని పాదరసము పైకిలేచుట మానును. ఈ పాదరసముయొక్క ఎత్తునకు సరిగా గొట్టముమీద గుర్తు వేయుదురు. ఈ గుర్తునకు ఎసరుస్థలము (Boiling point) అని పేరుపెట్టిరి.



22-వ పటము.

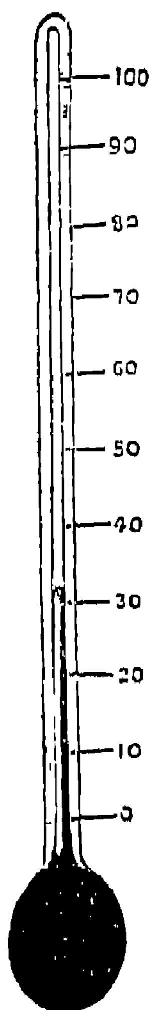
iv. అంశలనేర్పరుచుట; శతవిభాగి, ఫారన్‌హీట్ యంత్రములు (Graduation; the Centigrade and the Farenheit Thermometers): ఈ రెండుస్థలములకును గల అంతరమును రెండువిధములుగా భాగించుటవలన రెండువిధము లగుయం

త్రము లేర్పడుచున్నవి. వీనిలో నొకదానికి "శతవిభాగి" యంత్ర మనియు, రెండవదానికి "ఫారన్‌హీట్" యంత్ర మనియు నామములు.

ఈచిన్న భాగములకు డిగ్రీలనియు, అంశము లనియు పేళ్లు. శతవిభాగి యంత్రములో మంచుకట్టు స్థలమునకు సున్న డిగ్రి గురుతు. ఎసరుస్థలమునకు నూరుడిగ్రీలు గురుతు. అంతరము నూరు సమభాగములుగా భాగింపబడినది. (4^0 అను గుర్తునకు నాలుగు డిగ్రీ లనియర్థము.) ఫారన్‌హీట్ యంత్రములో మంచుకట్టు స్థలమునకు 32^0 (ముప్పదిరెండు డిగ్రీలును,) ఎసరు స్థలమునకు 212^0 (రెండువందల పండ్రెండు డిగ్రీలును,) గురుతులు పెట్టియున్నవి. ఈరెండుస్థలములకును గల అంతరమును 180 సమ భాగములుగా భాగించి యున్నారు.

ఇవిగాక ఎసరుస్థలమునకు పైభాగమునను, మంచుకట్టుస్థలమునకు క్రిందిభాగమునను, కొన్ని సమభాగములను జేసి, వానికి సరియైన అంకెలను వ్రాయుచున్నారు.

దీనివలన ఫారన్‌హీట్ యంత్రములో 0^0 (సున్నడిగ్రీ) మంచుకట్టుస్థలమునకు క్రింద 32^0 (32 డిగ్రీలు) అని తెలియుచున్నది.



23-వ పటము.

రెండు యంత్రములలోను 0° (సున్న డిగ్రీ)కి తక్కువ యగు ఉష్ణతను తెల్పుటకు (—) అను గుర్తు నుపయోగింతురు.

ఉదాహరణము. -6°శ. అనగా శతవిభాగియంత్రములో 0° క్రింద 6° డిగ్రీలు అనగా నాయంత్రములో మంచుకట్టుస్థలమునకు 6° క్రింద యని యర్థము. -6°ఫా., అనగా నాయంత్రములో 0° క్రింద 6° డిగ్రీలు. 0° మంచుకట్టుస్థలముక్రింద 32°అగుటచే, -6°ఫా. మంచుగట్టుస్థలముక్రింద $32 + 6 = 38^{\circ}$.

ఫ్రాన్సుదేశమందును, సకలశాస్త్రీయశోధనలందును శతవిభాగియంత్రము నుపయోగించుచున్నారు. ఇంగ్లాండులోను, వైద్యులు జ్వరతీవ్రతను తెలిసికొనుటకును, ఫారన్‌హీట్ యంత్రము నుపయోగించుచున్నారు.

53. ఉష్ణతామాపకమునందు పాదరసము నుపయోగించుటకు కొన్ని కారణములు:

(1) శుభ్రమైన పాదరసము సులభముగా దొరకును.

(2) పాదరసము, -40° శ మొదలు 350° శ వరకును ద్రవస్థితియందే యుండును.

(3) శీఘ్రకాలములో నది ఉష్ణమును తీసికొనగలదు. గాన స్వల్పకాలములోనే వస్తువుయొక్క యుష్ణతకు సమానమైన యుష్ణతను బొందును.

(4) ఉష్ణతను బొందుటకు దీనికి కొంచెము ఉష్ణము చాలును. గనుక ఉష్ణతను కొల్చువస్తువుయొక్క ఉష్ణతకు చాలభేదము గలుగదు.

(5) పాదరసము గాజును తడిచేయజాలదు. ఆకారణముచేత గొట్టములో త్వరగా పైకెక్కును, అట్లే క్రిందికిని దిగును.

(6) పాదరసము గొట్టములో ఎంతయెత్తున నున్నదో సులభముగా తెలియును.

కొన్ని యంత్రములలో ముఖ్యముగా అల్పతమోష్ణతను (Minimum temperature) దెలుపు ఉష్ణతామాపకములలో మద్యసారము (alcohol) నుపయోగింతురు.

మరికొన్నిటియందు గాలి నుపయోగింతురు. వాయువులకు వ్యాకోచము మెండగుటచేత స్వల్పోష్ణతా భేదములను "వాయు" ఉష్ణతామాపకములచే, తెలియ నగును.

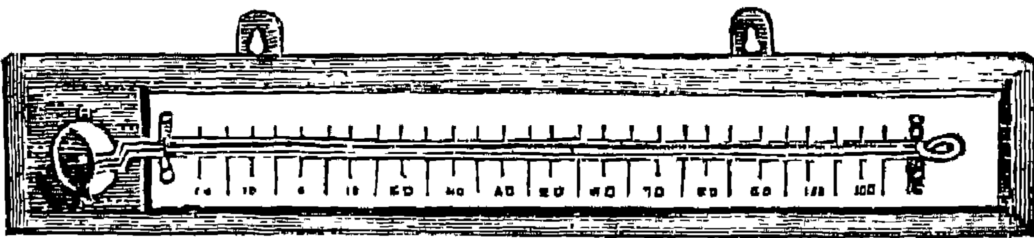
54. అధికతమ, అల్పతమ, ఉష్ణతామాపకములు (Maximum & Minimum Thermometers):

వీనివలన కొంతకాలములో అత్యున్నతమైన, అతిహీనమైన, ఉష్ణతలు ఎంత యుండెనో తెలియును. సాధారణముగా నొక్కొకదినములో అత్యున్నతమైన అతిహీనమైన వేడిమి యెంత గలదో వీనివలన కనుగొనుచున్నారు. వాతావరణస్థితి (weather) రిపోర్టులలో, దినమున గలిగిన అత్యున్నతమైన ఉష్ణతయు, అతిహీనమైన ఉష్ణతయు ప్రచురింపబడును. వీనిని కనుగొనుటకు సదా యంత్రమును కనిపెట్టియుండ నక్కరలేక సులభముగా తెలియునట్లు ఈ సాధనముల నుపయోగించెదరు.

i. అధికతమ, ఉష్ణతామాపకము (Maximum Thermometer) యంత్రమును మూయుటకు పూర్వము చిన్న యినుప ముక్క నొక దానిని గొట్టములో నుంచి, చివరను మూయుదురు. యంత్రము అడ్డముగా నుండునట్లు (Horinzontally) వ్రేలాడ గట్టుదురు. సూర్యుడాకాశమున పైకిలేచు కొలదిని ఉష్ణత ఎక్కువై, యంత్రములోని పాదరసము వ్యాకోచమును బొంది, యినుపముక్కను ముందరికి త్రోయుచు బోవును. తరువాత చల్లబడుటచే, పాదరసము వెనుకకు వచ్చును. కాని దానితో గూడ నినుపముక్క రాక అక్కడనే యుండును. ఆకారణముచే ఉబ్బుప్రదేశమునకు దగ్గరనున్న యినుపముక్క చివరకు సరియైన గురుతునుబట్టి, ఆదినములో అత్యున్నతమైన ఉష్ణతను కనుగొందురు. తరువాత మరునాటి పరీక్షకు అయస్కాంతముతో నినుపముక్కను, పాదరసమునకు దగ్గరగా తెత్తురు.

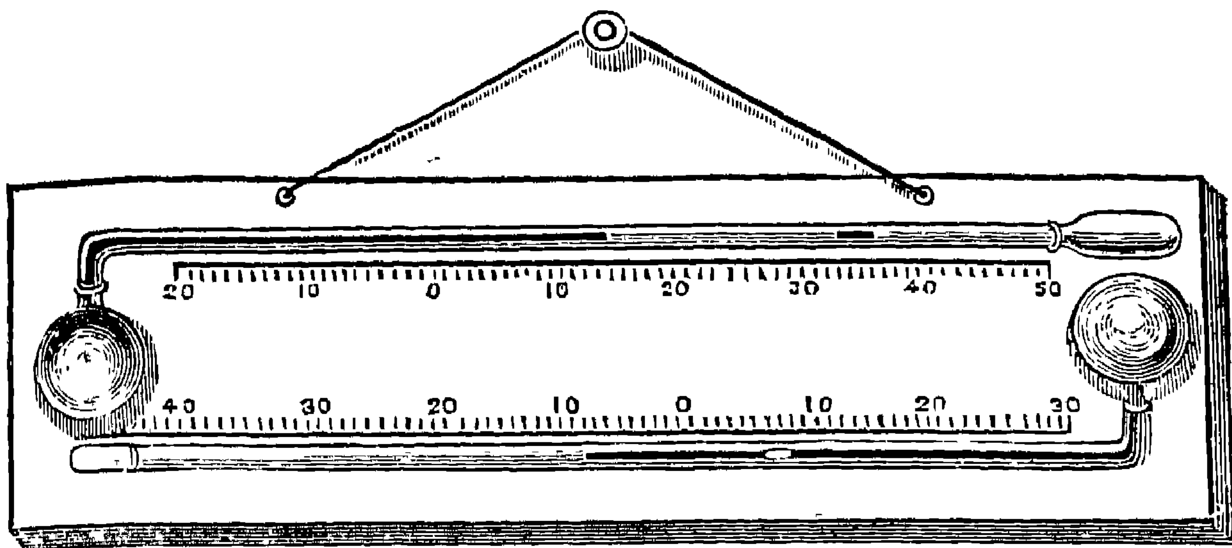
ii. అల్పతమ ఉష్ణతామాపకము (Minimum Thermometer): ఈ ధర్మామెటరులో పాదరసమునకు బదులుగా





24-వ పటము.

మద్యసారము నుపయోగింతురు. ఈద్రవములోపల చిన్న గాజుముక్కయొకటి ఉండును. ఉష్ణ మధికమై మద్యసారము పెద్దదై, గొట్టములో ముందరికి పోవునపుడు, ఈ గాజుముక్కను



25-వ పటము.

(ఈ పటమునందు పైది, అధికతమ, క్రిందిది అల్పతమ, ఉష్ణతామాపకములు.)

దాటిపోవునుగాని గాజుముక్కమాత్రము దానితో పోదు. కాని చలిచేత మద్యసారము చిన్నదై, వెనుకకు పోవునపుడు గాజు ముక్కకూడ దానితో పోవును. అందుచేత దినములో చాల తక్కువయుష్ణత యెంతయుండునో ఉబ్బునకు దూర మందుండు గాజుముక్కచివరకు సరియైన గుర్తును జూచిన యెడల, తెలియును.

55. ఉష్ణతామాపక సాహాయ్యముతో నొకవస్తువుయొక్క ఉష్ణతను కనుగొనుటకు నీయంత్రము వస్తువును తాకునట్లుంచి, గొట్టముమీది గుర్తును చూడవలయును. వస్తువుయొక్క సరియైన యుష్ణతను కనుగొనునప్పు డీ క్రింది విషయములను గమనింప వలయును.

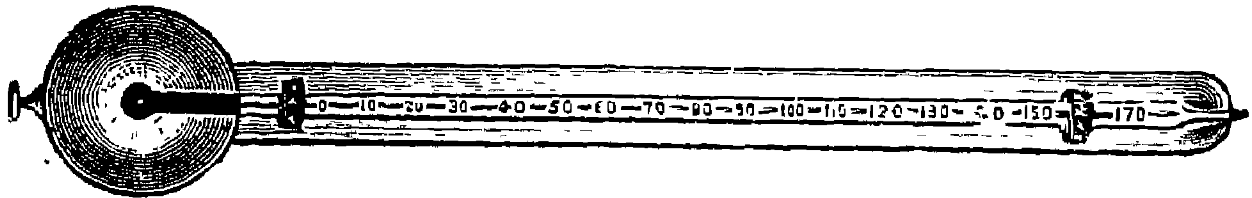
i. వస్తువుయొక్క యుష్ణమే యంత్రమునకు పోకవలయును గాని, వేరే యితరపదార్థముల వేడి దీనికి తగులగూడదు. యంత్రము వేడియు వేరే యితరపదార్థములకు పోగూడదు.

ii. ఆవస్తువుయొక్క యుష్ణతకు సమానమైన యుష్ణత యంత్రమునకు గలుగువరకును వస్తువునకు, తాకియుండునట్లు యంత్రము నుంపవలయును.

మానవశరీరముయొక్క యుష్ణతను తెలిసి కొనుటకు చిన్నయంత్రముయొక్క యుబ్బుభాగమును నోటిలోనో, చంకలోనో, తగినంతకాల ముంతురు.

56. మనచుట్టునుండు గాలియొక్క వేడిమిని కనుగొనుట ఉష్ణతామాపకయంత్రముయొక్క ముఖ్యోపయోగములలో నొకటి. ఇది కొంచెము కష్టమైన కార్యము. యంత్రమున కెండతగిలినచో నుష్ణత యెక్కువగా నున్నట్లు గానబడును. గనుక దీనిని నీడలో నుంతురు. దాని సమీపమున శీతపదార్థము లుండరాదు. ఉండినయెడల దీనియుష్ణము కొంతపోయి యంత్రము తక్కువయుష్ణతను జూపును. ఇంతేగాక దీనికి గాలి ధారాళముగ తగులుచుండవలయును. ఈ యాటంకముల నివారించుటకు ఈ యంత్రమును పైభాగముతప్ప మిగిలినవైపుల రంధ్రములుగల కొయ్యపెట్టెలో నుంతురు. దీనిని సుమారు నాలు గడుగుల యెత్తుగల కోళ్లమీద బహిఃప్రదేశమందు పెట్టుదురు.

57. సూర్యునివలన గలుగు నుష్ణతీక్ష్ణతను గనుగొనుట: ఈకార్యమునకు సాధారణమైన థర్మామెటరును ఎండలోనుంచిన జాలదు. సాధారణమైన యంత్రముమీాద బడు నుష్ణములో గొం



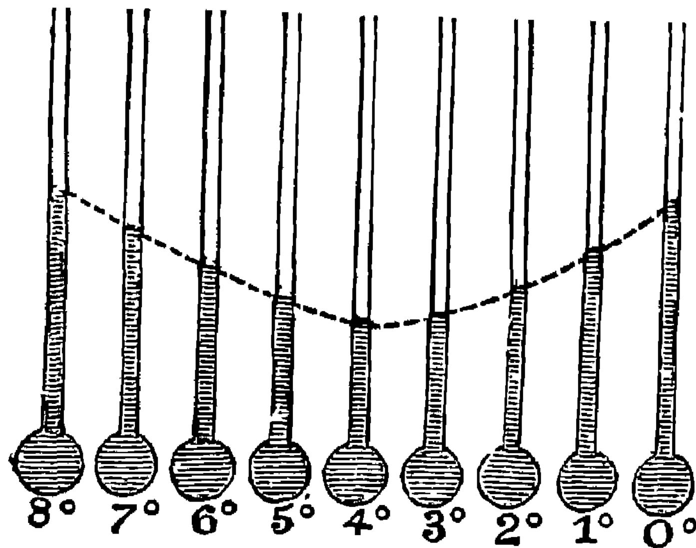
26-వ పటము.

త మరలి పోవును. ఉబ్బును గొట్టముయొక్క కొంత భాగమును కాటుకతో కప్పిన యెడల, దానిమీాద పడు నుష్ణము మరలిపోదు. తమ మీాద పడు నుష్ణమును, మరలిపోనీక తమయందే నిలుపుకొనుట, నల్లని పదార్థముల సహజగుణము. వాయుప్రవాహములవలనను, ప్రచారమువలనను, ఉష్ణలోపము జరుగకుండ నీ యంత్రమును, వాయురహిత మైన మరియొక గాజుగొట్టమునందుంతురు. సూర్యకిరణములు బాగుగ సోకునట్లు భూమినుండి నాలుగడుగుల యెత్తున, ఎండలో నుంపబడును. యంత్రమునకు దగులు ఉష్ణము, సూర్యునినుండి వచ్చినదియు, గాలినుండి వచ్చినదియు నయ్యున్నది. గాన నీడలోనున్న థర్మామెటరువలన వాయువు ఉష్ణతను గనుగొని, ఈ యంత్రము తెలుపు ఉష్ణతనుండి తీసివైచినయెడల, సూర్యునివలని తీక్ష్ణతను కనుగొన గలము.

58. సామాన్యనియమమునకు నీళ్లొక యపవాదము (Water is an exception to the general rule): పదార్థము

లుష్ణసంయోగమువలన వేడిజెందుటయేగాక పరిమాణాభివృద్ధిని బొందు నని చెప్పియుంటిమి. పదార్థముల యుష్ణత వృద్ధియగు కొలదిని అవి పెద్దవి యగుచుండును. సాధారణముగా వస్తువుల విషయమై యీసంగతి నిజమైనను జలము 0° శ. మొదలు 4° శ. వరకును నియమము ననుసరించుట లేదు. అప్పుడే మంచునుండి కరగిన నీటిని (అనగా 0°శ. వద్దనున్న నీటిని) కాచినయెడల 4°శ. వచ్చువరకును పరిమాణక్షీణత నొందును. అటుతరువాత నితర పదార్థములవలెనే పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును.

ఈక్రిందిపటమును పరిశీలించినయెడల నీవిషయము విశదమగును. గనుక జలమునకు అత్యున్నత మైన సాంద్రత, 4°శ. ఉష్ణత యున్నప్పు డని తేలుచున్నది.



27-వ పటము.

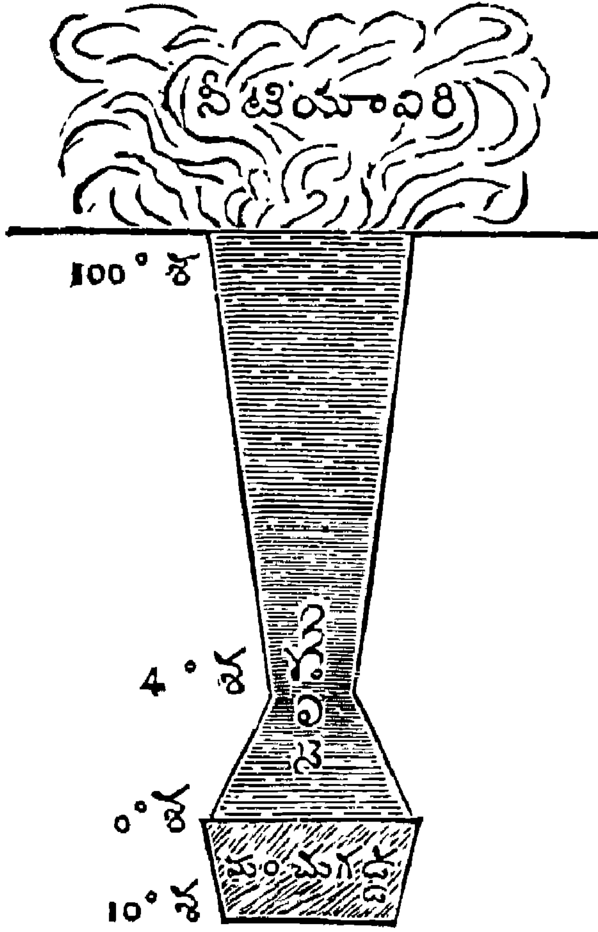
59. ఉష్ణతవలన గలుగు స్థితిభేదములు; అంతర్గతోష్ణము (Changes of State produced by heat; Latent Heat): ఒక ఘనపదార్థమును తీసికొని వేడిచేసినయెడల, దానికి ఉష్ణతాభివృద్ధియును, పరిమాణాభివృద్ధియును గలుగుచు బోవును. కొంతకాలమైనతరు

పొంత పదార్థము కరుగనారంభించి ద్రవస్థితిని జెందును. ఘన మంతయును పూర్ణముగా ద్రవ మగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగ నుండును. కరగుచున్న మంచుగడ్డల మధ్యమున థర్మామెటరు నుంచి, నీటిని కాచినయెడల యంత్రములోని పాదరసము, మంచు పూర్తిగ నీరగువరకును, స్థిరముగ నుండును. కాని, స్థితిభేదము ననుసరించి పరిమాణభేదమును గలుగును. సాధారణముగా ఘనస్థితినుండి ద్రవస్థితికి మార్పు కలిగినయెడల, పరిమాణాభివృద్ధి కలుగును. మంచుగడ్డకుమాత్రము కరగి నీరైనప్పుడు పరిమాణము చిన్నది యగును. ఈకారణముచే నీటికంటె మంచుగడ్డ తేలికయై నీటిలో తేలుచున్నది.

అట్టులనే ఒక ద్రవపదార్థమును తీసికొని బాగుగా కాచినయెడల ఉష్ణతాభివృద్ధితోగూడ పరిమాణాభివృద్ధియు గలుగుచు పోవును. కొంతకాలమునకు, ఉష్ణత ఎక్కువగుటమాని ద్రవము ఆవిరిరూపముగ మార నారంభించును. పూర్ణముగ ద్రవము ఆవిరి యగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగానే యుండును. థర్మామెటరువలన పదార్థము పొందినయుష్ణము కానబడదు. కాని యీస్థితిభేదము ననుసరించి పరిమాణభేద ముండును. సకల వస్తువులును ద్రవస్థితినుండి వాయుస్థితికి మారునప్పుడు విస్తారమైన పరిమాణాభివృద్ధిని బొందును.

ఇట్టి స్థితిభేదసమయములయందు ఉష్ణతామాపకమువలన తెలియకుండు నుష్ణమునకు అంతర్గతోష్ణము అనిపేరు.

60. ఉష్ణసంయోగమువలన జలమునకుగల మార్పుల వివరము: మనము జలమును గురించి నేర్చుకొనిన విషయములు.



28-వ పటము.

(1) 0^{o} శ. క్రిందనుండి 0^{o}శ. వరకును మంచుగడ్డ, యితరఘనములవలెనే పెద్దదగును.

(2) 0^{o}శ. యొద్ద మంచుగడ్డ కరుగనారంభించును. పూర్తిగా కరుగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగానే యుండును. పరిమాణము తక్కువ యగును.

(3) 0^{o}శ. నుండి 4^{o} శ. వరకు నీటి పరిమాణము ఇంకను తగ్గును.

(4) 4^{o} శ. నీటికి ఉన్నతమైన సాంద్రత కలుగును.

(5) 4^{o} శ. నుండి 100^{o} శ. వరకు దానిపరిమాణ మెక్కువ యగును.

(6) 100^{o} శ. యొద్ద నీరు సలసలకాగి, ఆవిరి రూపమై అనేక భాగము లెక్కువ పరిమాణమును పొందును. నీరంతయు నావిరి యగువరకు ఉష్ణత 100^{o} శ. ఉండును.

(7) తరువాత నావిరిని కాచినయెడల, నది యితరపదార్థములవలెనే నియమము ననుసరించి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును.

స్థితిభేదము ననుసరించి గలుగు పరిమాణభేదముల నీ క్రింది ప్రయోగముల వలన చూపవచ్చును.

14-వ. ప్రయోగము:—ఒక చిన్న గాజుబుడ్డినిండుగా నీళ్లుపోసి, బిగుతుగా బిరడబెట్టి మంచుగడ్డముక్కలను ఉప్పును కలిపి ఆమిశ్రణములో నీబుడ్డిని యుంచినయెడల, బుడ్డిలోని నీరు ఘనీభవించి, వ్యాకోచమును బొందుటచే స్థలము లేక, బుడ్డిని పగులజేసికొని పైకి వచ్చును.

15-వ. ప్రయోగము:—ఒక సీసాయందు నీళ్లుపోసి బిరడపెట్టి నిప్పుమీద కాచినయెడల, సీసా పేలిపోయి, దాని లోని నీరు వాయురూపముగా బయలు వెడలును.

61. ఉష్ణరాశి; తారతమ్యోష్ణము (Quantity of Heat and Specific Heat): ఒక పదార్థములో నెంతయుష్ణ మున్నదో కనుగొనదలచిన యుష్ణమాన మొకటి మనము తీసికొనవలయును. పరిశుభ్రమైన 1 పౌనుజలమునకు 1°శ. ఉష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేయు నుష్ణమును, ఒకమానముగా తీసికొని దానికి 1 ఉష్ణమానము (1 Thermal-unit) అని పేరిడి యున్నారు. మరికొందరు 1 గ్రాము జలమునకు 1° శ. ఉష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేయు వేడిని 1 ఉష్ణమానముగా వాడుదురు.

ఒకపౌను జలమునకు 1^{o} శ. ఉష్ణతాధిక్యతను గలుగఁజేయునది 1 ఉష్ణమానము.

10 పౌనుల ,, 1^{o} శ. ,, 10 ఉష్ణమానములు.

10 పౌనుల ,, 10^{o} ,, $10 \times 10 = 100$ ఉ. మా.

ఈవిధముగా జలము ఎంతయుష్ణతయందున్నను దానిబరువును ఉష్ణతయు దెలిసినయెడల దానియందుగల ఉష్ణరాశి తెలియును.

1 పౌను జలమునకు 1^{o}శ. ఉష్ణత తగ్గినయెడల 1 ఉష్ణమానము బయటికి వచ్చును.

గనుక 10 పౌను జలము 10^{o} శ. చల్లబడినయెడల, దాని నుండి $10 \times 10 = 100$ ఉష్ణమానములు వెలికివచ్చును.

40^{o} శ. యందున్న పది పౌనుల జలమును, 10^{o} శ. యందున్న పదిపౌనుల జలమును,మిశ్రము చేసినయెడల, ఈ 20పౌనుల జలమునకును 25^{o} శ. ఉష్ణత గలుగును. దాని కారణము పైవిషయములవలన చదువరులు లెక్కపెట్టి కనుగొనగలరు.

ఈపద్ధతి ననుసరించి మరి యేయితర పదార్థమున కైనను, ఒకపౌను బరువు గల యీవస్తువును 1^{o} శ ఉష్ణతాభివృద్ధిని జేయుటకు కావలసిన యుష్ణము తెలిసిన యాసంఖ్యను, వస్తువు బరువుచేతను, ఉష్ణతచేతను గుణించినయెడల దానియందు గల ఉష్ణమును కనుగొనగలము.

ఒకపౌను వస్తువుయొక్క యుష్ణతను 1° శ. వలన వృద్ధిజే యుటకు కావలసిన ఉష్ణము దాని తారతమ్యోష్ణము.

పాదరసము తారతమ్యోష్ణమునుగ నుగొనువిధము నీదిగువ జూపెదము.

16-వ. ప్రయోగము:—ఒకపౌను పాదరసమును తీసికొని ఉష్ణతామాపకమువలన దానియుష్ణతను తెలిసికొనవలయును. అది 40°శ అను కొందము. సలసల కాగుచున్న యొకపౌను నీరు నిందులో పోయవలయును. అట్టి నీటి యుష్ణత 100° శ. అటుతరువాత నీ మిశ్రణముయొక్క యుష్ణతను కనుగొనవలయును. పరీక్షించి చూచినయెడల యుష్ణత 98° శ. ఉండును.

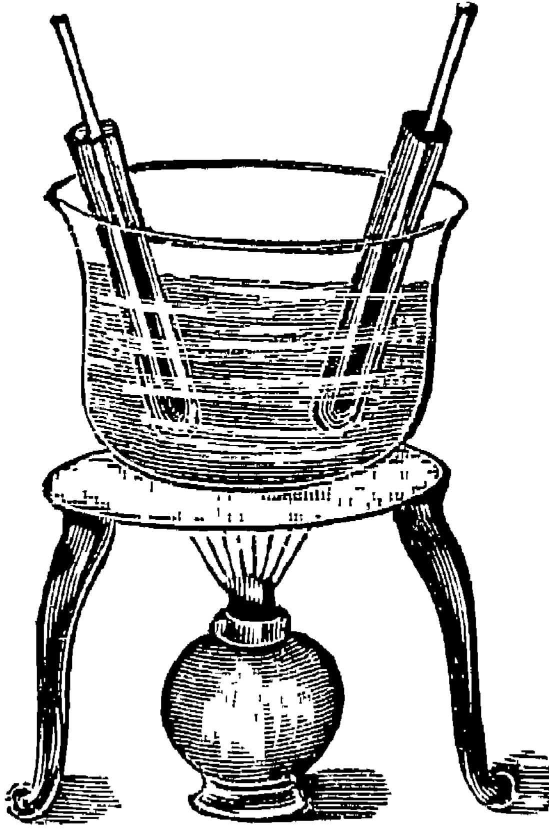
1 పౌనునీరు 100° శ. నుండి 98° శవరకు దిగినది; కాన నీటియుష్ణతయొక్క క్షీణము 2°శ. గనుక దానినుండి వెలువడు నుష్ణము 2 ఉష్ణమానములు. ఈ యుష్ణము పాదరసముయొక్క వేడిమిని, 40° శ. నుండి 98° శ. వరకు, ననగా 58° శ. ఎక్కువ జేసెను.

1 పౌను పాదరసముయొక్క యుష్ణత 58° శ. అధికమగుటకు 2 ఉష్ణమానములు కావలయును.

1 పౌను „ 1° శ „ $\frac{2}{58}=\frac{1}{29}$ ఉష్ణమానములు.

సున్నితమైన యంత్రసాహాయ్యముచే నిది చేసిన, $\frac{3}{100}$ వచ్చును.

ఈ తీరుననే మిగిలిన పదార్థముల తారతమ్యోష్ణములను కనుపెట్టి యున్నారు. ఇతర పదార్థముల తారతమ్యోష్ణముల కంటె నీటితారతమ్యోష్ణ మెక్కువ.



29-వ పటము.

ఏకభారము గల యితర పదార్థములను, జలమును, ఏక యుష్ణతాస్థితికి తెచ్చుటకు, నీటికి మిగిలినవాని కంటె నధికతరమైన యుష్ణము కావలయును. అందుచేత నేకమూలస్థానమునందుండి వచ్చు నుష్ణముచే జలమును, ఇతర పదార్థములను, ఏకయుష్ణతకు వచ్చుటకు, నీటి కధిక కాలము పట్టును.

కొన్ని ముఖ్యపదార్థముల తారతమ్యోష్ణములు దిగువ కనుబరుపబడి యున్నవి.

జలము	...	...	... 1
ఇనుము	...	...	... 0.114
రాగి	...	...	... 0.095
వెండి	...	...	... 0.057
సీసము	...	...	... 0.03
పాదరసము	...	...	... 0.03
కర్పూరతైలము	...	...	... 0.47
మంచుగడ్డ	...	...	... 0.5
నీటియావిరి	...	...	... 0.5
గాలి	...	...	... 0.25

62. అంతర్గతోష్ణము (Latent Heat): దీని తత్త్వమును గూర్చి కొంచె మిదివరకు సూచించి యుంటిమి. ఇప్పుడు జలమునకు దీనిని విచారించి, దీనిపరిమాణమును కనుగొను టెట్లో చూచి, యీవిషయము నింతటితో చాలింతము. పదార్థములకు స్థితిభేదము ఉష్ణసంయోగముచేతనో వియోగముచేతనో గలుగు ననియు, నట్టియుష్ణము ఉష్ణతామాపకముమీద పని చేయ దనియు, నట్లు యంత్రముచేత సూచింపబడకుండుటచే దీని కీనామము గలిగె ననియు చెప్పి యుంటిమి.

మంచుగడ్డలు కరగుచున్నప్పుడు, సర్వమును నీరగువరకును దానియం దుంచిన థర్మామెటరులోని పాదరసము 0°శ. వద్దనే యుండును. అటులనే నీరు సలసలకాగి యావిరియై పోవునప్పుడు సర్వము నావిరి యగువరకును థర్మామెటరు 100°శ. సూచించుచుండును. కాన నీటికి రెండువిధములైన యంతర్గతోష్ణములు గలవని తెలియుచున్నది. అందులో నొకటి మంచుగడ్డ కరగి జలమగునప్పుడుగాని, జలము ఘనీభవించి మంచుగడ్డ యగునప్పుడుగాని సంభవించునది. రెండవది నీరు ఆవిరి యగునప్పుడును, ఆవిరి నీటిరూపముగా మారునప్పుడును గలుగునది. ఇట్టులనే సకలేతరపదార్థములకును నీ యంతర్గతోష్ణములు గల వని తెలియునది.

63. ఇక వీని యుష్ణరాశిని కనుగొను విధమును విచారింతము.

17వ-ప్రయోగము:— ఒకపౌను (0^{o}ఉష్ణతగల) మంచుగడ్డను తీసికొని, దానిలో 80^{o} శ. యుష్ణతగల ఒక పౌను నీటిని, పోసి, ఫలితమైన యుష్ణతను తమ పరిశీలింప వలయును. ఈ శోధనలో 0^{o} శ. ఫలితమైన యుష్ణమని తెలియును. పోసిననీళ్ళు 80^{o} శ. నద్దనుండి, 0^{o} శ. వరకును అనగా 80^{o} శ. దిగుటచే, మంచుగడ్డ పూర్ణముగా కరగుచున్నది. కనుక మనము నేర్చుకొనునదేమన.

1 పౌను జలము 1^{o} శ ఉష్ణత తగ్గునప్పుడు 1 ఉష్ణమానము నిచ్చును.

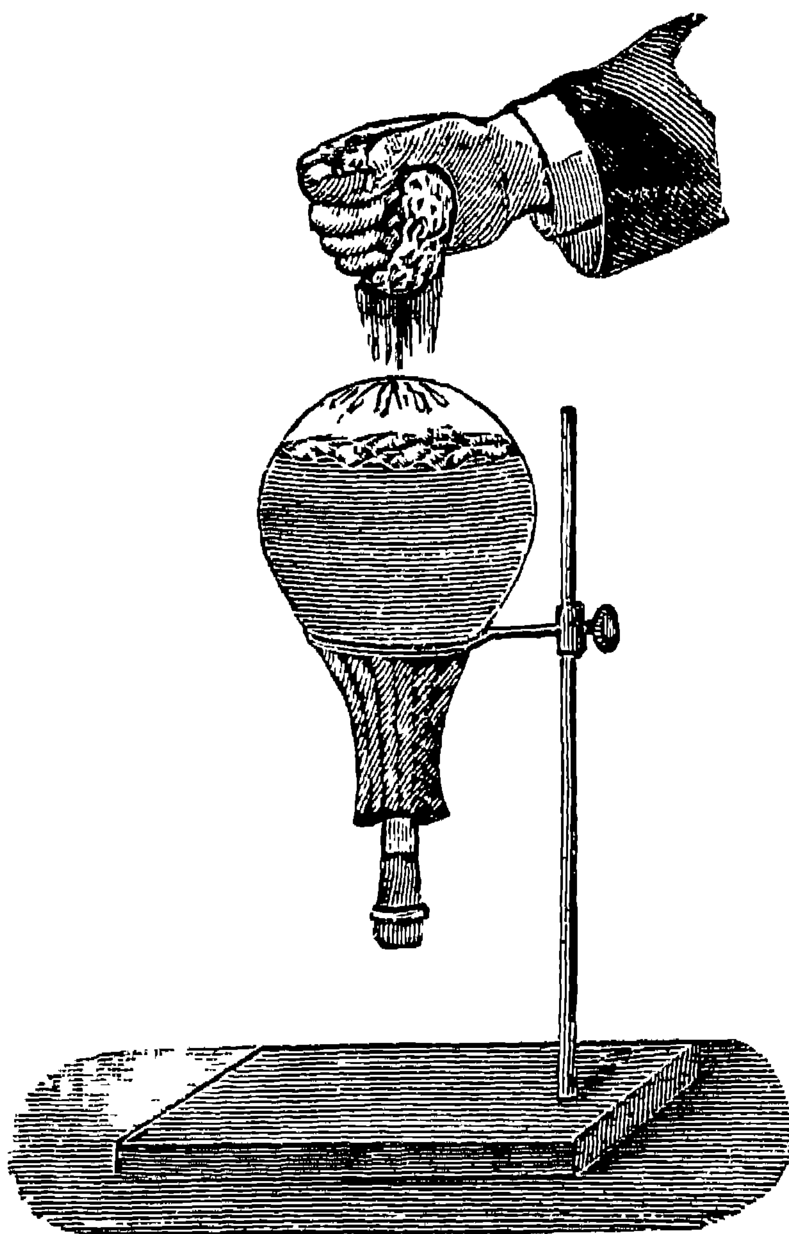
గనుక ,, 80^{o} శ ,, 80 ఉష్ణమానములు బయిటికి వచ్చును.

ఈయుష్ణ మేమయినది. మంచుగడ్డతో సంయోగమును పొంది దానిని జలముగా మార్చెను. ఆవచ్చిన జలమునకు 0^{o} శ.ఉష్ణత. కాబట్టి ఈ 80 మానముల యుష్ణము, మంచుగడ్డను ఉష్ణతాభివృద్ధిచేయక, ద్రవస్థితిలోనికి మార్చినది. కాబట్టి నీటి యంతర్గతోష్ణము 80 ఉష్ణమానములు.

ఈతీరుననే ఒకపౌను నీటియావిరిని తీసికొని,నీటిలో కలిపి ఆవచ్చిననీటియుష్ణతను కనుగొని గణనచేయగా నీటియావిరియొక్క యంతర్గతోష్ణము 537 ఉష్ణమానములు (Thermal Units) వచ్చును.

64. నీరు ఆవిరి యగుట (Evaporation of Water): ఘనస్థితినుండి ద్రవస్థితికిని, ద్రవస్థితినుండి వాయుస్థితికిని గలుగు మార్పులు నియమితోష్ణతా స్థానములయందు జరుగు నని చెప్పియుంటిమి. మంచుగడ్డ 1^{o}శ.యొద్ద నీటి రూపముగ మారు ననియు, నీరు 100^{o}శ. యొద్ద నావిరిగ మారుననియును గూడ

చెప్పియుంటిమి. నీరు 100°శ. వద్ద సలసలకాగి, లోపలినుండి ఆవిరి బుగ్గలతో గూడి, యొకవిధమైన ధ్వనిగలిగి, యావిరిరూపమై పోవును. ఈమార్పుగాక నీరు సర్వకాలములయందును కొంచెముగనో గొప్పగనో అవిరి యగుచుండును. ఉష్ణత యధికమగుకొలదిని యావిరి యగుటయు శీఘ్రముగా జరుగును. ఇట్టి సమయములయందు బుడగలును, ధ్వనియు నుండవు. ఏవిధముగా నీరు ఆవిరియైనను, దాని యంతర్గతోష్ణమునకు సరియైన యుష్ణ ముండవలయును. బయటనుండి యుష్ణము దానికి రానియెడల, అవిరియగుటకు తనలోని యుష్ణమును వినియోగించి, తాను చల్లబడును. దీనికి తార్కాణము. ఒకకుండలో నీరుపోసిన, నది కొంచెముకొంచెముగా సూక్ష్మరంధ్రములద్వారా బయటికివచ్చి, యావిరియగుటకు, నీటిలోని యుష్ణమును తీసికొనుటచే, నది చల్లబడును. క్రమక్రమముగా నావిరి యగునప్పుడు ద్రవపు పైభాగమునుండియే యీకార్యము జరుగును. నియమితోష్ణతాస్థానమందు ఆవిరి యగునప్పుడు సర్వత్ర నావిరియై బుడగలుగా వచ్చును. ఇట్టి నియమితోష్ణతాస్థానము ద్రవముపైనుండు వాయుపీడనము ననుసరించియుండును. అనగా వాయుపీడన మెక్కువగు నపుడు, నియమితోష్ణత యధిక మగును. పీడనము తగ్గినయెడల తక్కువయుష్ణతయందే సర్వత్ర యావిరియై బుడగలు బయలుదేరును. దీనికొక ప్రయోగము నిచ్చుచున్నాము.



30-వ పటము.

18-వ ప్రయోగము:— ఒక సన్నని మూతిగల గాజుబుడ్డిలో కొంతనీరు పోసి దానిని సలసల కాగు వరకును కాచిన, అందుత్పన్నమయిన యావిరి దాని యందలి గాలిని, తోలివేయును. ఇప్పుడు మూతిని బిరడతో మూసి తలక్రిందుగా త్రిప్పి మీద చల్లని జలము పోసిన, దానియందలి యావిరి కొంత నీరగుటచేత నీటిమీది పీడనము తగ్గుటచే, నందలి నీరు సలసల కాగి దానినుండి బుగ్గలు బయలుదేరును.

65. ఇక నుష్ణము ఒకచోటినుండి మరియొకచోటికి పోవు విధములను విచారింపవలసి యున్నది. ఇవి మూడువిధములు. వీనిని గురించి క్లుప్తముగా పొందుపరిచెదము.

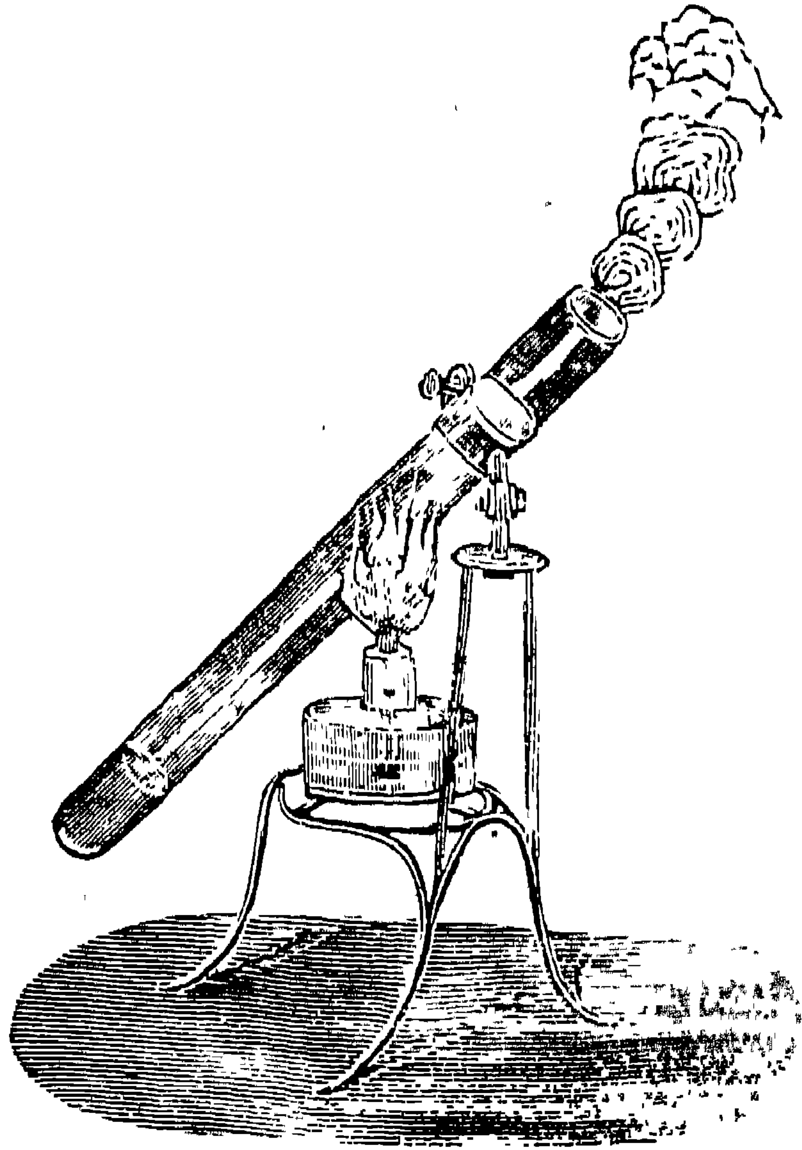
(1) వాహకత్వము. (Conduction):

19-వ ప్రయోగము:—ఇనుప కాడయొక్క యొకచివరను నిప్పునందుంచి, కొంతకాల మయినతరువాత, రెండవచివరను తాకిచూచినయెడల నది వెచ్చగానుండును. అట్లే యొకకర్రనుంచిన, దాని రెండవచివర వెచ్చగానుండదు.

ఇనుపకాడయందు ఒకచివరనుండి రెండవచివరకు ఉష్ణ మేట్లుపోవుచున్నది? కొయ్యయందు ఏలపోలేదు? కొన్నిపదార్థములలో యుష్ణ మతిసులభముగను మఱికొన్నిటిలో నతికష్టముగను పోవును. ఇట్టి యుష్ణప్రయాణమందు ఉష్ణత జెందిన పదార్థములయణువులు ఒకస్థలమునుండి వేరొకస్థలమునకు బోక ప్రక్క యణువులకు తమ యుష్ణము నిచ్చును. వానివలన అవి తమ ప్రక్కనున్న వానికని, ఈవిధముగా నంతమందుగల వానికిని ఉష్ణము చేరును. ఇట్లు ఉష్ణమును బంపగల వస్తువులకు ఉష్ణవాహకము లనియు, పంపలేనివానికి అనుష్ణవాహకము లనియు నామములు. ఈవిధమైన యుష్ణప్రయాణమునకు వాహకత్వ మనిపేరు.

బంగారు, వెండి, రాగి మొదలయిన లోహములు మంచి యుష్ణవాహకములు (Conductors). కొయ్య, రాయి, వెంట్రుకలు, ఉన్ని, దూది మొదలగునవి అనుష్ణవాహకములు (Non-Conductors).

పాదరసముతప్ప మిగిలిన ద్రవపదార్థము లన్నియు అనుష్ణవాహకములు. నీరు ఉష్ణవాహకము కాదనుట క్రిందిప్రయోగము.



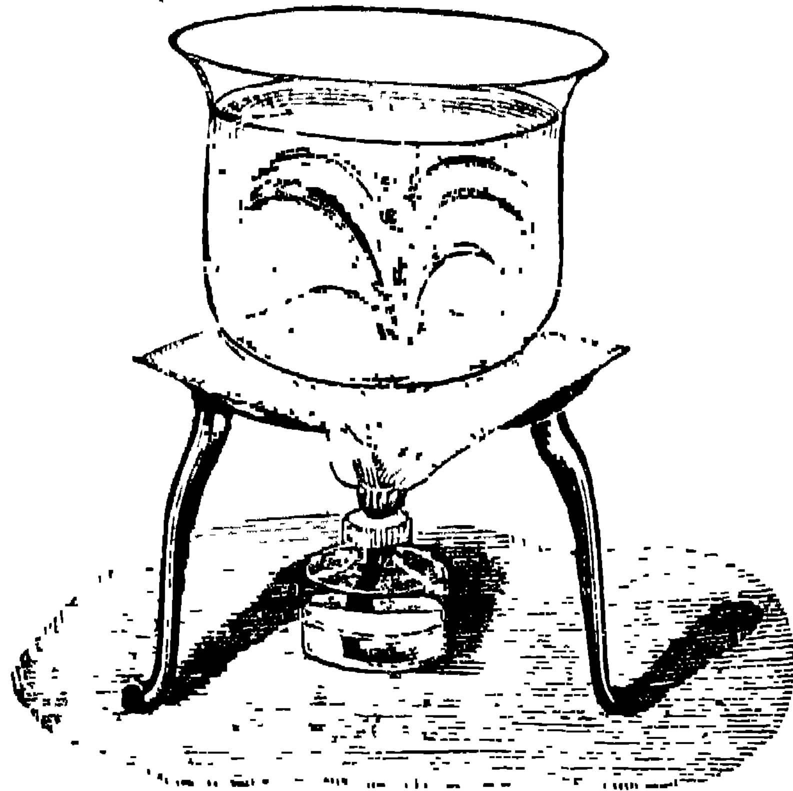
31-వ పటము.

20-వ ప్రయోగము: — శోధన గొట్టము (test tube) లో కొంత నీరు పోసి, కొంచెము మంచుగడ్డకు దారముతో రాయినిగట్టి దానిని నీటిలోవైచి, గొట్టమును కొంచెము వంచి, పైభాగమును దీపమువీుద కాచినయెడల, అక్కడి నీరు సలసలకాగి ఆవిరియగుచున్నను, అడుగున నున్న మంచుగడ్డ చల్లగనే యుండును. దీనివలన జల ముష్ణవాహకము కాదని తెలియుచున్నది.

వాయువులుగూడ అనుష్ణవాహకములే.

(2) వాహానత్వము. (Convection): దీనియందు వస్తువు యొక్క అణువులు, ఉష్ణమును వహించి, తిరుగుచు, తమసమీాపమున గల యణువులను వెచ్చజేయును. ఇది ద్రవములలోను,

వాయువులలోను ఉష్ణప్రయాణమునకు ముఖ్యమైన మార్గము.



32-వ పటము.

21-వ ప్రయోగము:— గాజుగిన్నెలో నీరుపోసి, పొయిమీఁద బెట్టినయెడల నడుగుభాగమున నుండు నీటిపొరలు, వేడిమిజెంది, వ్యాకోచము గలుగుటచే తేలిక యయి పైకిలేచును. పైభాగమందలి నీరు, దీనికంటె బరు వగుటచే క్రిందికి దిగును. అచ్చట నుష్ణముజెంది, యాయుష్ణమును వహించి, పైకి లేచును. ఇట్లు క్రిందినుండి పయికి ఉష్ణజలప్రవాహములును, పయినుండి క్రిందికి శీతజలప్రవాహములును, ఉదయించి, నీరంతయు 100° శ.కు వచ్చువర కును, ఈకార్యము జరుగుచుండును. ఈగిన్నెలో కొంచెము రంపపుపొట్టు వైచినయెడల, నీప్రవాహములమార్గము మరింత విశదముగా తెలియును.

ఇట్లు అణుసంచారమువలన గలుగు నుష్ణసంచారమునకు వాహనత్వ మనిపేరు.

(3) ప్రచారము (Radiation): దీనినిగూర్చి యీప్రకరణము మొదట కొంచెము చెప్పియుంటిమి. ఎనిమిదవప్రకరణారంభ మందు ప్రచారతత్త్వము వివరింపబడును.

ఎనిమిదవ ప్రకరణము.



తేజస్సు (వెలుతురు.)

(Light)



66. ప్రచారము (Radiation): ఉష్ణసంయోగముచే పదార్థముల యణువుల కతిత్వరితము నతిసూక్ష్మము నగు చలనము గలుగు నని పైన చెప్పియున్నాము. ఈ యణువుల చలనము, అత్యంత సూక్ష్మమును, భారరహితమును, అగోచరమును సర్వవ్యాపకమును అగు ఆకాశమున కియ్యబడి, యాయాకాశము నందు సమరేఖలలో సెకనుకు 1,86,000 మైళ్ల వేగముతో తరంగరూపమున ప్రయాణము చేయును. ఇట్టి తరంగరేఖ కొక్కొక్కటికి, కిరణము (ray) అనియు, తరంగరేఖ సముదాయమునకు కిరణశలాక (beam) యనియు నామములు. ఈకిరణములలో కొన్ని మనశరీరమునకు తాకి మనకు ఉష్ణముఅను ఇంద్రియ వికారము (Sensation) ను కలిగించును. మరియొకతరగతి కిరణములు మననేత్రములమీద బడి వెలుతురుఅను ఇంద్రియవికారమునకు కారణము లగును. మూడవతరగతి కిరణములు స్పర్శేం

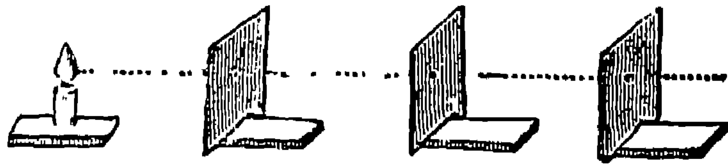
ంద్రియమునకును నేత్రేంద్రియమునకును గోచరము గాక, కొన్ని పదార్థములకు రాసాయనికమార్పులు కలిగించును.

ఈ మూడువిధము లైనకిరణములును సూర్యునినుండి వచ్చుచున్నవి దినకరునివలన మనకు ఉష్ణమును, వెలుతురును కలుగుచున్న వని మన కనుభవసిద్ధమే. అటులనే ఒక మహాజ్వాల దగ్గర మనము నిలిచియున్న యెడల మనకుష్ణమును, వెలుతురును గూడ కలుగుచున్న వని తెలియుచున్నది.

తేజస్సు, ప్రచారబలము (Radiant Energy) లో నొకభాగము. మన కన్నులమీదబడి, తమ యుత్పత్తిస్థానమును గోచరముచేయు, నాకాశతరంగముల సముదాయమే వెలుతురు. ఈ తరంగము లగోచరములగుటచే వెలుతురుగూడ అగోచరమే.

67. తేజ స్తరంగముల ఋజువర్తనము (Light Waves Travel in Straight lines): కిరణములు, ఉష్ణకిరణములు, తేజఃకిరణములు, రాసాయనికకిరణములు, అని మూడు తెరంగులని పైన నుడివి యుంటిమి. సకలకిరణములును సరళరేఖలలో ప్రయాణము చేయును. ఇక ముందు తేజఃకిరణమును నర్థమందే కిరణశబ్దము వాడెదము. తేజస్సు, అగోచర మయ్యును దాని మార్గము చీకటిగదిలో చిన్నరంధ్రమునుండి వచ్చునపుడు, అచ్చటి గాలియందున్న రజఃకణముల (Dust particles) వలన గోచర మగును. అట్టిమార్గములు ఎల్లప్పుడును సరళరేఖలుగానే యుండును.

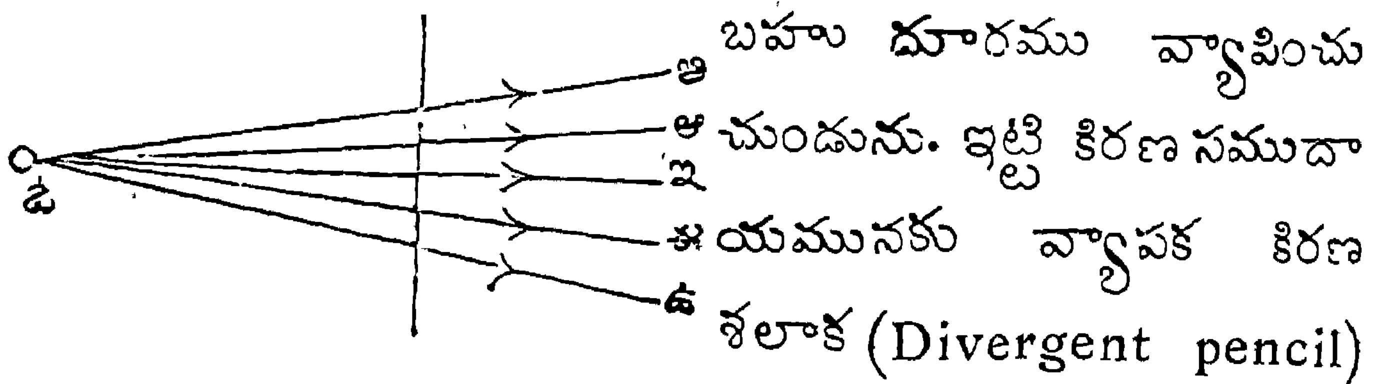
22-వ ప్రయోగము.—మూడు అట్టముక్కలను సంపాదించి, వానిమధ్యను చిన్నరంధ్రములు చేసి, యొకదీపము ముందట నొకదాని వెనుక నొకటినుంచి, రంధ్రములగుండ దీపమును చూచుటకు ప్రయత్నించినయెడల, నీమూడురంధ్ర ములను ఏక పంక్తిలో నున్నప్పుడు దీపము కనబడునే గాని, అవి ఏకపంక్తిలో లేనప్పుడు దీపముకనబడదు.



33-వ పటము.

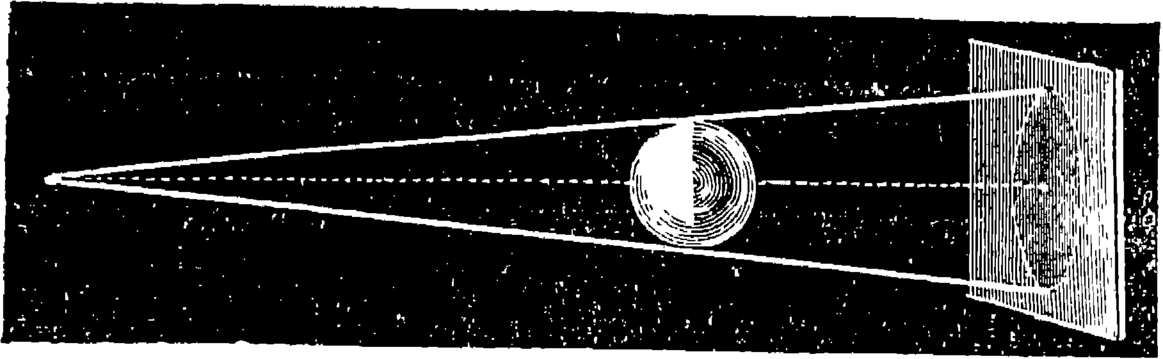
తేజఃకిరణములు సరళరేఖలలో ప్రయాణము చేయుటచేత నే,తలుపుమూసినగదిలో సన్నరంధ్రములగుండ పోవు తేజఃకిరణములవలన ఆవలి వస్తువుల బింబములు తలక్రిందుగా కనబడును.

68. ఛాయ, ఖండచ్ఛాయ (Umbra and Penumbra): వెలుతురు సరళరేఖలలో పోవుటచేత నే ఛాయ యేర్పడుచున్నది. అభేద్య మైనపదార్థము తనదారియం దుండుటచే నిది యేర్పడును. వెలుతురుయొక్క యుత్పత్తిస్థానము చాల చిన్నదయినయెడల దానినుండి వచ్చుకిరణములు పోనుపోను బహు దూరము వ్యాపించుచుండును. ఇట్టి కిరణసముదాయమునకు వ్యాపక కిరణశలాక (Divergent pencil) అని పేరు. ఈకిరణముల మార్గమధ్యమున వెలుతురు చొరలేని



34-వ పటము.

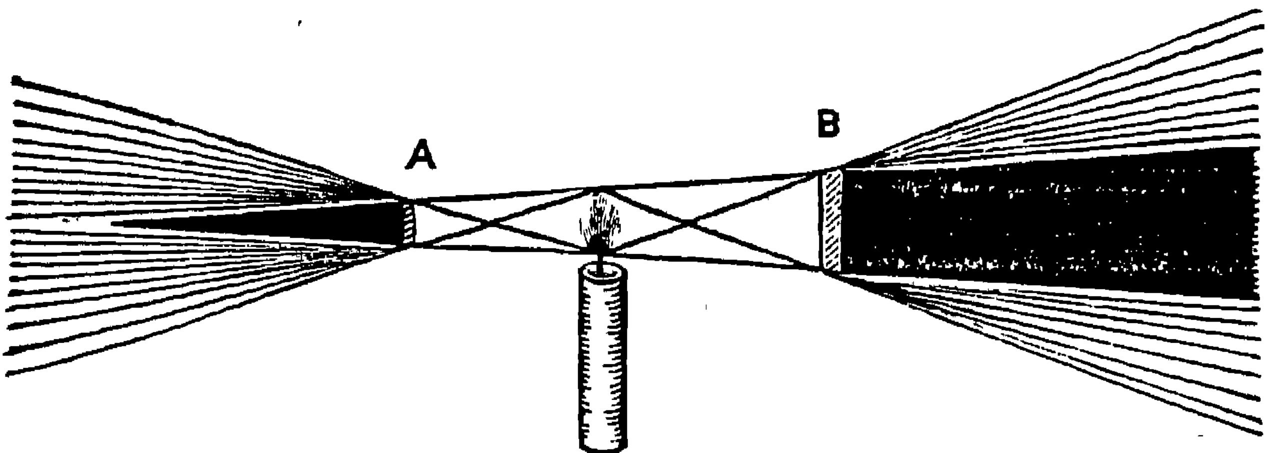
వస్తు వున్నయెడల దాని యాకారము ననుసరించినఛాయ యొకటి యేర్పడును. ఒక తెరమీాద నీకిరణములు పడునట్లు చేసిన, నిది స్పష్టముగా తెలియును. (35-వ పటమును జూడుడు) మధ్య



35-వ పటము.

నున్న వస్తువు బంతివలె గుండ్రనిదై యున్నయెడల ఛాయయు గుండ్రముగా నుండును. వస్తువు చదరముగా నుండునెడల ఛాయయుచదరముగానే యుండును. మరియు ఛాయ యెల్లప్పుడును వస్తువుకంటె పెద్దదిగానే యుండును.

వెలుతురుయొక్క ఉత్పత్తిస్థానము పెద్దదిగా నున్నపుడు ఏర్పడుఛాయను గురించి మనము కొంచెము విచారింతము. ఇప్పు



36-వ పటము.

డు రెండువిధము లైన ఛాయలు ఏర్పడును. మధ్యభాగమున పూర్ణచ్ఛాయ యుండును. దానిచుట్టును కొంతదూరము కొంచెము వెలుతురుగలిగినఖండచ్ఛాయయు, ఈఖండచ్ఛాయచుట్టునుపూర్ణమైన వెలుతురును ఉండును. పూర్ణచ్ఛాయలో ఉత్పత్తిస్థానము యొక్క యేభాగము నుండిగాని కిరణములు పడవు. ఖండచ్ఛాయలో కొన్నిభాగముల నుండిమాత్రము కిరణములు పడును.

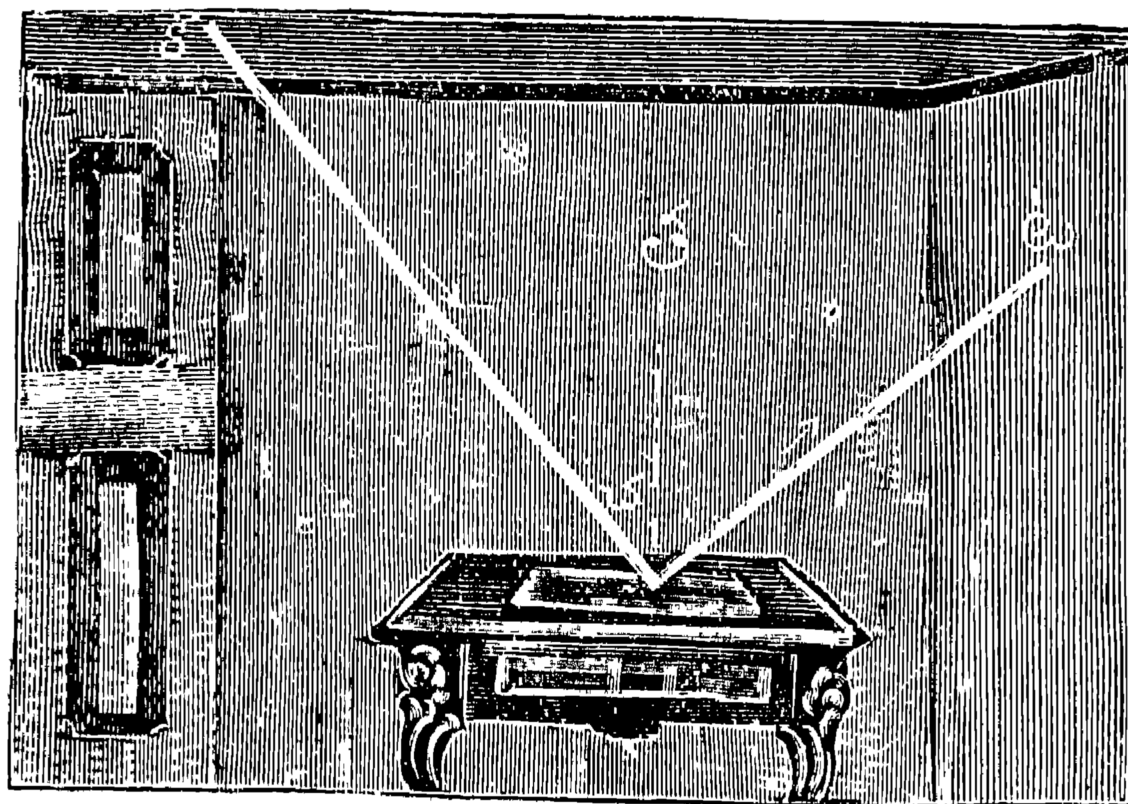
కిరణమార్గమధ్యమున నుండు వస్తువు దీపముకంటె పెద్దదైనయెడల ఛాయయు నీవస్తువుకంటె పెద్దదిగా నుండును. ఈవస్తువు దీపముకంటె చిన్నదైనయెడల నీడయు చిన్నదిగా నుండును. 36-న పటమును జూడుము.

69. తేజఃకిరణములు పదార్థములమీద పడినప్పుడు ఏమి జరుగునో కొంచెము విచారింతము. ఇట్టి సమయములయందు మూడువిధము లగు మార్పులు గలుగవచ్చును. కొన్నివస్తువులమీాద బడినప్పుడు ఆవైపుననే కిరణములు తిరిగి వచ్చును. మరికొన్నివస్తువుల మీాద బడినప్పుడు, వానిలో ప్రవేశించి రెండవవైపున కిరణములు వెడలివచ్చును. మరికొన్ని వస్తువుల మీాద బడినప్పుడు, తేజస్సు వానిలో ప్రవేశించి, లోపల లయమగును. వీనిలో మొదటిదానికి తేజఃపరావర్తన మనియు, రెండవదానికి వక్రీకరణ మనియు, మూడవదానికి లయ మనియు, శాస్త్రీయ నామములు.

70. పరావర్తము (reflection): పరావర్తన మనగా మర

లుట. దీనిని గురించి తెలిసికొనుట కీ క్రింది ప్రయోగమును చేయవలయును.

23-వ ప్రయోగము:—ఒకగదిలోని కిటికీతలుపులు మూసి వానియం దలి యొకరంధ్రముగుండ సూర్యరశ్మి గదిలో పడునట్లు చేయవలయును. గది తలుపు లన్నియు మూసి చీకటిచేసిన యెడల ఈకిరణములు సరళ రేఖలుగా పోవుట చక్కగా కనబడును. ఈకిరణములమార్గమున నొక మంచి యద్దము నుంచినయెడల, నవి తిరిగిపోవుట స్పష్టమగును.



37-వ పటము.

ఇట్లు అద్దముమీద పడు కిరణములకు "పతనకిరణములు" (Incident rays) అనియును, తిరిగిపోవుకిరణములకు "పరావృత్తకిరణములు" (Reflected rays) అనియును పేళ్లు.

పైప్రయోగమునందు పతనకిరణములు అద్దముమీద పడు చోట నొక లంబరేఖ(Normal)ను వ్రాసినయెడల, దాని కిరుప్ర

క్కలనున్న కోణములు సమానముగా నుండుటయు, లంబరేఖయు, పతనకిరణమును, పరావర్తకిరణమును (ఈమూడును) ఏకసమతలమునందే యుండుటయు గూడ స్పష్టము కాగలదు.

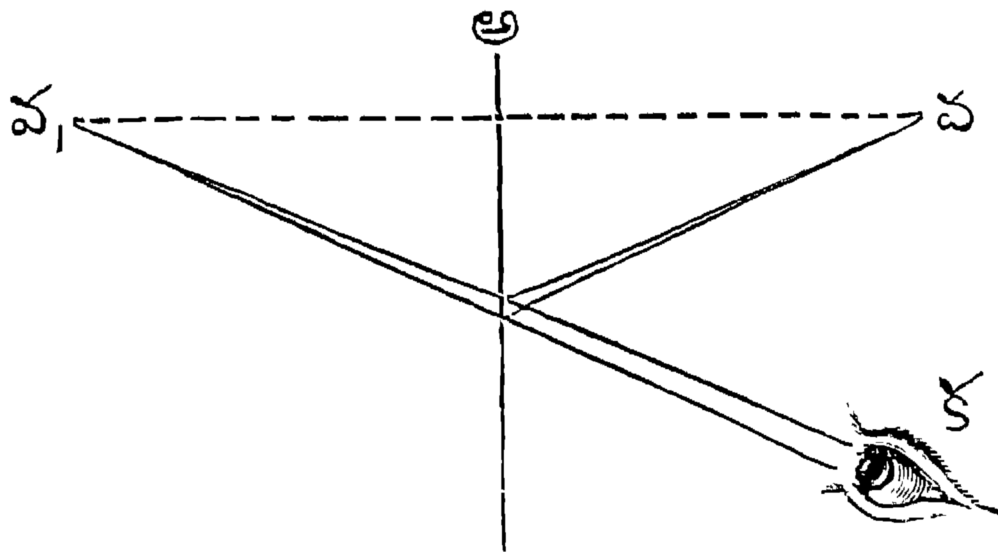
నున్నని సమతలదర్పణములందు పరావర్తనము జరిగినప్పు డెల్లను, ఈపై రెండునియమముల ననుసరించియే జరుగును. పతనకిరణమునకును, లంబరేఖకును మధ్యగల కోణము, పతనకోణ మనియును; పరావృత్తకిరణమునకును, లంబరేఖకును మధ్యనుండు కోణము పరావృత్తకోణమనియును, చెప్పబడుచున్న వి. పరావర్తననియమము లనబడు నీరెంటిని చదువరులు జ్ఞాపక ముంచుకొనవలయును.

(1) పతనకోణమును, పరావర్తకోణమును సమానములు.
(2) పతనకిరణమును, పతనస్థానమందు వ్రాసిన లంబరేఖయు, పరావృత్తకిరణమును, ఏకసమతల మందుండును.

71. ప్రతిబింబ మెట్లేర్పడును(How the image is formed): నున్నని సమతలము గల అద్దములవంటి వస్తువులమీద కిరణములు పడినయెడల నవి నియమిత మైనమార్గమునందే పరావర్తమగునని చెప్పియుంటిమి. అట్లుగాక గరుకుగానుండి హెచ్చుతక్కువలుగల పదార్థములమీద వెలుతురుకిరణములు పడినయెడల, నియమిత మైనమార్గమందు పరావర్తనము జెందక అన్ని దిక్కులయందును ప్రసరించును. ఇట్లు వస్తువులనుండివచ్చు

కొన్నికిరణములు మన కన్నులయందు ప్రవేశించుట వలన నవి మనకు కనబడును. ఏకస్థలమునుండి బయలుదేరిన కిరణములు మన నేత్రములయందు జొచ్చినపుడే యవి మనకు గోచరమగును. ఈవిషయములు మనమున నుంచుకొని యద్దముల యందు వస్తువులు ఎట్లు ప్రతిబింబించునో చూతము.

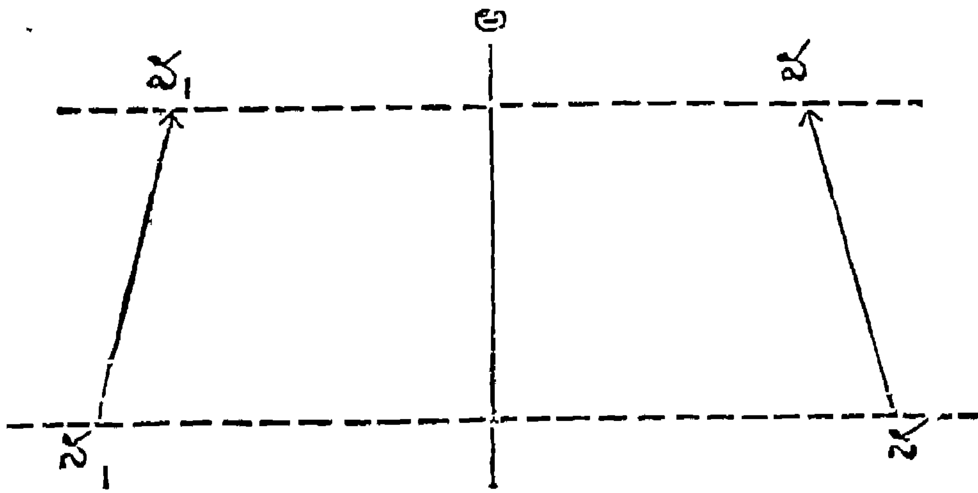
ఈ క్రింది పటములో "అ" అనునది యద్దము. దాని ముందు "వ" అనునది వస్తువు. "క" అనుచోట మనకన్ను



38-వ పటము.

గలదనుకొందము. "వ" యొద్దనుండి రెండుకిరణములు బయలుదేరి దర్పణముమీద బడి, అచ్చటనుండి పరావర్తనము జెంది కంటిలో బడును. ఈకంటిలోబడు కిరణములను వెనుకకు పొడిగించిన యెడల, నవి "వ" అనుచోట కలియుటచే అచ్చట

వస్తు వున్నట్లు కనబడును. దీనినే మనము ప్రతిబింబ మందుము. శోధనలచే వస్తువు అద్దమునకుముందు ఎంతదూరమున గలదో అంతేదూరమున అద్దము వెనుక ప్రతిబింబ మున్నట్లు గానబడు నని తెలిసికొన గలము.



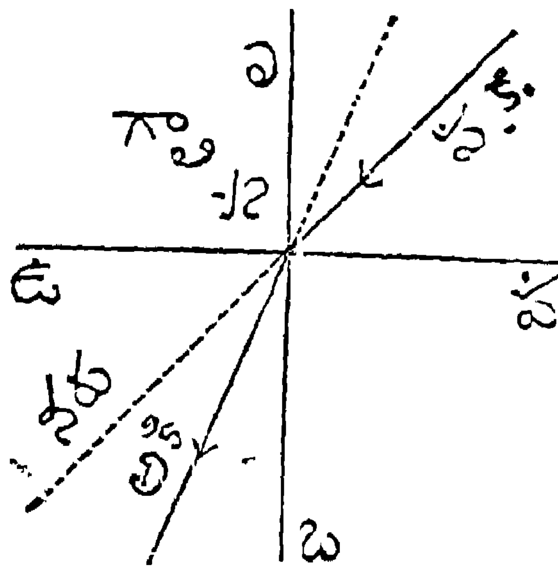
39-వ పటము.

అటులనే అద్దము ముందర "వ స" అనువస్తు వున్న యెడల, పైసూత్రమువలన "వ." అనుప్రతిబింబము "స." అను ప్రతిబింబమును, కనుగొనుటవలన వస్తువుయొక్క ప్రతిబింబ ము తెలియును.

72. వక్రీకరణము (Refraction): వక్రీకరణ మనగా వంక రయగుట యని యర్థము. తేజఃకిరణములు, ఏకసాంద్రత గల పదార్థములలో ప్రయాణము చేయునపుడు, ఋజుమార్గముల (సరళరేఖలుగా) బోవునని చెప్పియుంటిమి. అట్లు సాంద్రత సమా

నముగాక, భిన్నమైనయెడల, ఈభేదము గలుగుచోట, ఋజు మార్గమును విడిచి, కొంచెము వంగి, తరువాత రెండవపదార్థ ముతో ఋజుమార్గమున బోవును.

వాయువునందు బోవుచున్న కిరణమార్గమున, నీ రున్నదను కొందము. వాయువునం దున్నవరకును కిరణమునకు ఋజు మార్గమే. జలమును, వాయువును కలియుచోట, సాంద్రతా భేదము గలుగుచున్నది. కాన నాస్థానమందు నీక్రింద చూపిన విధమున వంగి, తరువాత నీటిలో ఋజుమార్గముననే పోవును.



40-వ పటము.

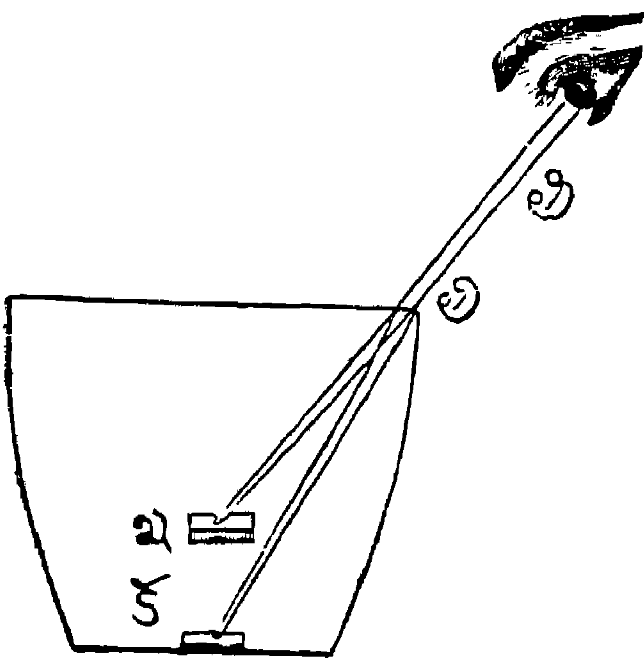
అనేకశోధనలు చేసి శాస్త్రజ్ఞులీనియమములను కనుగొని యున్నారు.

(1) పతనకిరణమును, ఆచోట వ్రాసిన లంబరేఖయు, వక్రీకరణకిరణమును, ఏకసమతలమం దుండును.

(2) స్వల్పసాంద్రత గలవస్తువునుండి యధికసాంద్రతగల వస్తువులో కిరణము ప్రవేశించునప్పుడు, లంబరేఖకు సమీపముగా వంగును. అధికసాంద్రత గల వస్తువు నుండి స్వల్పసాంద్రతగల వస్తువులో చొరునప్పుడు, లంబమునకు దూర మగునట్లు వంగును.

ఈకారణముచేతనే నీటియందున్న వస్తువు, నిజముగా నున్న లోతుకంటె తక్కువలోతుగా నున్నట్లు కనబడును. దీనికి కారణము ఈక్రిందిపటమువలన బోధపడును.

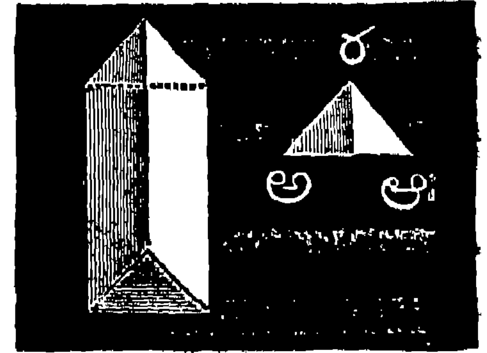
దీనిలో "క" అనుచోట వస్తువు గలదు. అచ్చోటనుండి కిరణములు బయలుదేరి, నీటినుండి గాలిలోనికి వచ్చుటచే, లంబమునకు దూరముగా వంగి, అచ్చటనుండి ఋజుమార్గమున బోయి కంటియందు ప్రవేశించును. ఇట్లు కొన్ని కిరణములు కంటి యందు బడినయెడల, నీ కిరణములను వెనుకకు పొడిగించినచో, నవి యన్నియు కలియుచోట వస్తువున్నట్లు కనబడు నని చెప్పియుంటిమి. ఆకారణముచే వస్తువు "ఖ" అనుచోట నున్నట్లు అనగా పైకి లేచినట్లు కనబడును.



41-వ పటము.

ఈవక్రీకరణముచేతనే, నీటియందలి చేపలు మొదలగు జంతువులు, మనకు కనబడుదానికంటె నెక్కువ లోతున నుండును.

73. పట్టకము (Prism): పట్టక మనగా రెండుచదరపు ఉపరిభాగములు కలిసియుండు పారదర్శక (Transparent) వస్తువు. గొప్పవారి యిండ్లయందు వ్రేలాడుచుండు "లస్టర్లు" అను దీపములచుట్టు నుండు మూడుభుజములుగల గాజుముక్కలు దీనికి ఉదాహరణములు. దానిని అడ్డముగా కోసిన యెడల త్రిభుజము (Triangle) ఏర్పడుచున్నది. ఇవి 42-వ పటమునందు కనబరుపబడి యున్నవి.

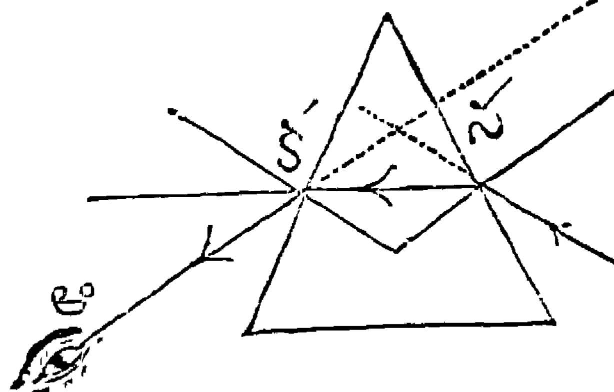


42-వ పటము.

దీనియందు "ర అ" "ర ఆ" భుజములు. "అ ఆ" దాని పీఠము. "ర" దాని యంచు.

ఇట్టి పట్టకము గుండ కిరణములు పోయినప్పుడు గలుగు మార్పులను గూర్చి మనము కొంచెము విచారింప వలయును.

"వ" అనుచోటనుండి కిరణము బయలుదేరి, "స" అను



43-వ పటము.

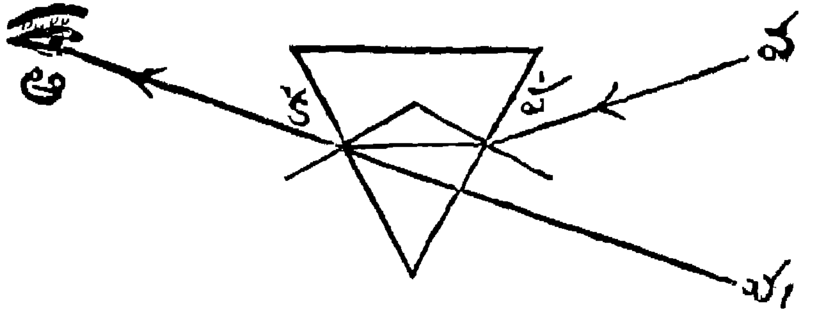
-చోట పట్టకము భుజము మీద బడిన యెడల, అల్పసాంద్రత గల గాలి నుండి, అధిక సాంద్రత గల గాజునందు చొచ్చుటచేత, లంబమునకు సమీపముగా వంగి, గాజును విడుచువరకు నామార్గముననే పోవును. "వ స" అను కిరణము, గాజునందు "స క" గా మారును. అనంతరము గాజు నుండి గాలిలోనికి వెడలునప్పుడు, లంబమునకు దూరముగా వంగి "క ఆ" అనుమార్గమును బొందును. ఈ "క ఆ" కిరణము, మనుజుని కంటిలో బడినయెడల, ఈమార్గములో "వ1" అనుచోట వస్తువున్నట్లు కనబడును.

ఈశోధన వలన మనము నేర్చుకొనువిషయములు రెండు.

(1) కిరణము పట్టకముగుండ బోయి, అందుండి వెడలివచ్చిన తరువాత, పీఠమువైపు వంగును.

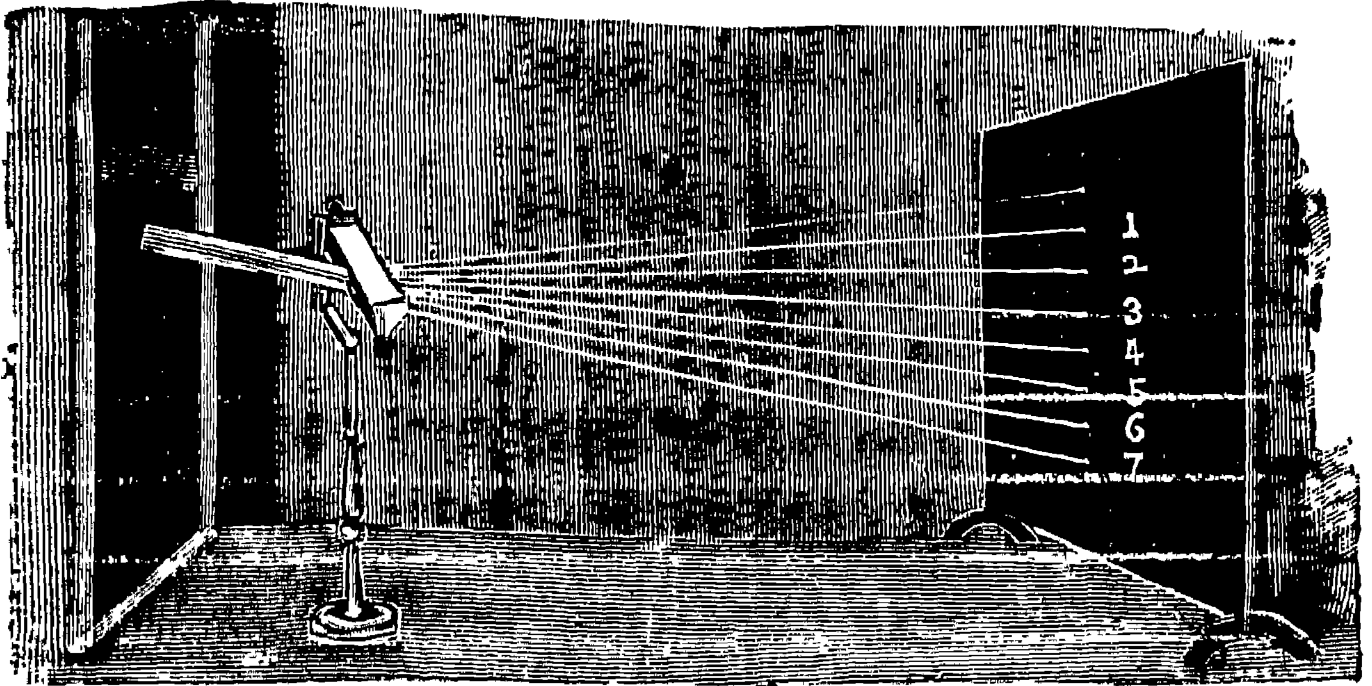
(2) పట్టకముగుండ మనము ఒకవస్తువును చూచినయెడల అది అంచునకు సమీపముగా జరిగినట్లు కానిపించును.

74. కిరణపృథక్కరణము(Analysis of Sun's rays): పట్టకముగుండ వస్తువులనుచూచునప్పుడు, వస్తువులు పైకి లేచినటులనో క్రిందికి దిగినటులనో కనబడుటయేగాక,



44-వ పటము.

దానిచుట్టును వింతవింత రంగులు కానవచ్చును. ఈక్రింది ప్రయోగమును జేసి, యీవర్ణములకు గల కారణములను తెలిసికొందము.



45-వ పటము.

24-వ ప్రయోగము:— పటములో చూపినట్లు పట్టకమును అంచుక్రిందుగా నుండునట్లు అమర్పవలయును. గదితలుపు లన్నియు మూసి, చీకటిచేసి,

గవాక్షపు తలుపునందలి చిన్నరంధ్రముగుండ సూర్యరశ్మి పట్టకభుజముమీద పడునట్లును, దీనినుండి వెలువడు కిరణములు తెల్లనిగోడమీద పడునట్లును జేయవలయును. ఇట్లు గోడమీదబడిన వెలుతురును పరీక్షించినయెడల, పైనుండి క్రిందికి ఈదిగువ కనబరిచిన సప్తవర్ణము లున్నట్లు తెలియును.

1. ఊదా = Violet.
2. నీలిమందువర్ణము = Indigo.
3. నీలము = Blue.
4. ఆకుపచ్చ = Green.
5. పసుపు = Yellow.
6. నారింజపండువర్ణము = Orange.
7. ఎరుపు = Red.

ఈ సప్తవర్ణములును, సూర్యుని తేజమందు మిళితమయి, శ్వేతవర్ణము (తెల్ల) గా నుండును. ఈ శ్వేతవర్ణ కిరణములు పట్టకముమీద పడినప్పుడు, దానియందలి వివిధవర్ణకిరణములు, వేరువేరుగా వంగుటచేత, అవి తిరిగి మిళిత మగుటకు వీలు లేక, వివిధవర్ణములుగా గోడమీద బడుచున్నవి.

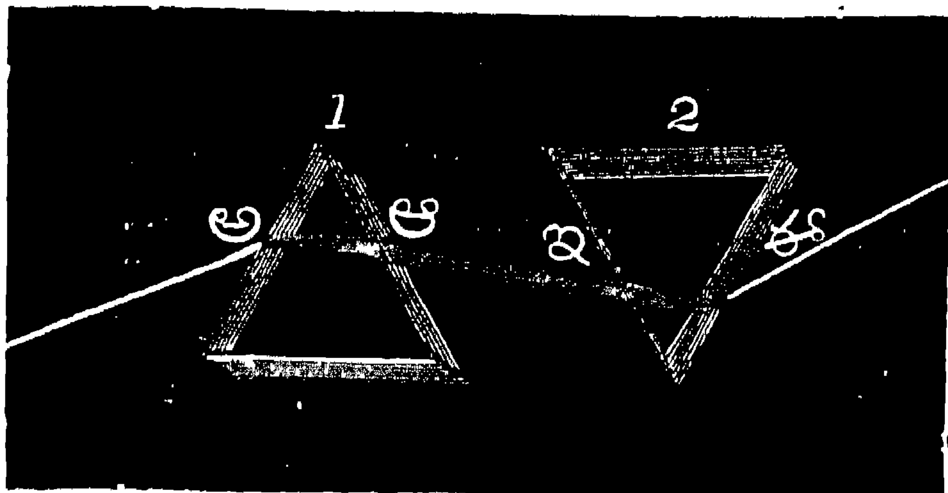
ఇట్లు శ్వేతవర్ణము మొదలైన మిశ్రవర్ణములను, వివిధవర్ణములుగా, విభజించుటకు పృథక్కరణ మని పేరు.

75. సంయోగీకరణము (synthesis): తెలుపురంగునందు ఈయేడురంగులును మిళితమై యున్న వనియును, పట్టకము సాహాయ్యమున నీయేడురంగులు వేరగుచున్న వనియును, నుడివి

యుంటిమి. ఈయేడురంగులను కలిపి శ్వేతవర్ణమును మనము కలిగింపగలిగినయెడల, నీ శ్వేతవర్ణ మీసప్తవర్ణములయొక్క మిశ్రవర్ణ మని, స్థిరపడును. ఇట్లు వేరువేరు వర్ణములను కలిపి, ఏకవర్ణముగా జేయుటకు సంయోగీకరణ మని నామము.

ఈక్రింది రెండుప్రయోగములవలన నీ సప్తవర్ణములను కలిపి, మిశ్రవర్ణమైన శ్వేతవర్ణమును పుట్టింప గలము.

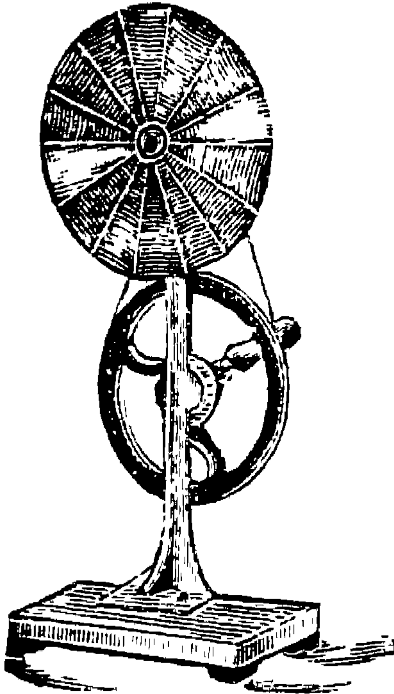
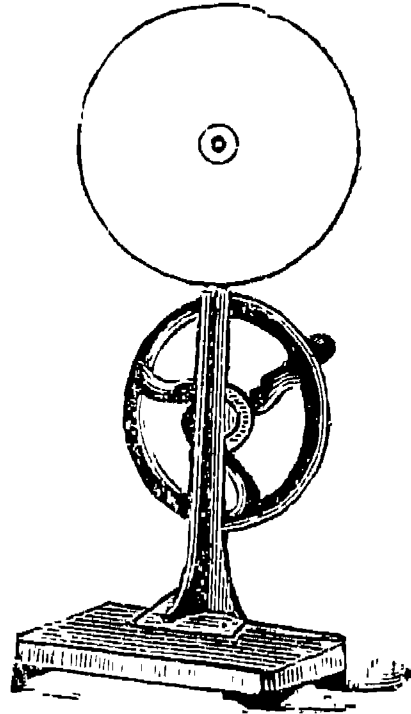
25-వ ప్రయోగము:—ఒక చీకటిగదియొక్క, గవాక్షపు తలుపునందలి రంధ్రముగుండ సూర్యరశ్మిని గదిలోనికి వచ్చునట్లు చేసి, యాకిరణముల మార్గమున నొక పట్టకము నుంచిన, దానినుండి వెడలివచ్చు కిరణములు, సప్త వర్ణములు కలిగి వేరువేరుగా వచ్చును. అట్లు వచ్చు సప్తవర్ణకిరణముల। మార్గ మున మొదటిపట్టకమును బోలిన మరియొక పట్టకమును అంచుక్రిందుగా పెట్టినయెడల, దానినుండి వచ్చు కిరణములు తెల్లగానుండుటచే, తెల్లని వెలు తురు పై జెప్పిన సప్తవర్ణములచే గలిగిన మిశ్రవర్ణ మని స్థిరపడుచున్నది. —



46-వ పటము.

26-వ ప్రయోగము:—కాగితపు అట్టతో చక్రమును జేసి, దానిమీద నీదిగువ కనబరిచిన రంగులను సరియైన అంశము లుండునట్లు వైచి, చక్రమును వేగముగా త్రిప్పినయెడల, చక్రమునందలి వివిధవర్ణములు కనబడక, అంతయు తెల్లగా నున్నట్లు కనబడును. కాన తెల్లనిరంగు ఈయేడురంగులు కలియుట చేత కలిగిన మిశ్రవర్ణ మని స్పష్టము.

1. ఎరుపు $60\frac{3}{4}^{\circ}$
2. నారింజపండు $34\frac{1}{6}^{\circ}$
3. పసుపు $54\frac{3}{4}^{\circ}$
4. ఆకుపచ్చ $60\frac{3}{4}^{\circ}$
5. నీలము $54\frac{2}{3}^{\circ}$
6. నీలిమందు $34\frac{1}{6}^{\circ}$
7. ఊదా $60\frac{3}{4}^{\circ}$

47-వ పటము.

76. పట్టకముతోడి ప్రయోగముల వలన మనము నేర్చుకొను విషయములు.

(1) దానినుండి వెలువడివచ్చు కిరణములు, పీఠమువైపునకు వంగును.

(2) దానిగుండ జూడబడువస్తువులు, అంచుసమీపమునకు జరిగినట్లు కనబడును.

(3) శ్వేతవర్ణము వివిధము లయిన సప్తవర్ణముల సంయోగముచే కలుగుచున్నది.

(4) దీని సాహాయ్యమున సూర్యకిరణములు మొదలగు తెల్లనిరంగుగల కిరణములను, పృథక్కరించి, సప్తవర్ణములను చూపవచ్చును.

(5) ఇట్లు వేరగునట్టి సప్తవర్ణములలో ఎఱ్ఱనిరంగు అల్పముగా వంగును. ఊదారంగు అధికముగా వంగును. వీనిమధ్య మిగిలినవి క్రమక్రమముగా ఎక్కువగా వంగును.

(6) ఈసప్తవర్ణములను తిరిగి కలిపి తెల్లనిరంగుగా చేయవచ్చును.

77. వస్తువుల రంగులు (Colours of bodies): వస్తువుల నుండి బయలుదేరు కిరణములు మన నేత్రములయందు ప్రవేశించినప్పుడు ఆవస్తువులు మనకు గోచరమగు నని చెప్పియుంటిమి. అట్లు వచ్చు కిరణముల వర్ణముచేతనే యావస్తువుల కావర్ణ మున్నట్లు కనబడును. ఒకపదార్థమునుండి రక్తకిరణములు బయలువెడలి, మన కండ్లకు సోకినప్పుడు ఆపదార్థము ఎఱ్ఱగా నున్నట్లు కానవచ్చును. పచ్చనికిరణములు మనయొద్దకు వచ్చిన యెడల నది పచ్చగా నుండును.

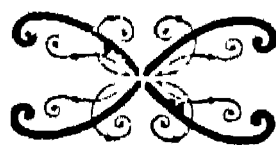
సూర్యతేజమునందు సప్తవర్ణములు గలవని చూచి యుంటిమి. ఆవెలుతురు వస్తువులమీద బడినప్పుడు, దానియందలి కొన్ని వర్ణముల నవి హరించి, మిగిలినవానిని త్రిప్పివైచును. ఇట్లు తిరిగివచ్చు కిరణములు మన కన్నులకు తగిలినప్పుడు, ఆ కిరణములవర్ణమువలన, నాపదార్థములకు రంగు లేర్పడుచున్నవి. తెల్లగానున్న సూర్యుని వెలుతురు పచ్చియాకులమీద బడినప్పుడు ఆయాకులు శ్వేతవర్ణమందలి ఆకుపచ్చవర్ణమును తప్ప మిగిలినవాని నన్నిటిని హరించి, యీపచ్చరంగు గల కిరణములను మాత్రము త్రిప్పివైచును. ఇవి మనయొద్దకు వచ్చినవు,డీయాకులకు పచ్చనిరంగున్నట్లు తోపించును. ఇటులనే మిగిలిన పదార్థముల రంగు లేర్పడుచున్నవి. తెల్లగా కనబడుపదార్థములు, తమమీద బడు శ్వేతవర్ణమందలి యేవర్ణమును హరింపక, అన్నిటిని త్రిప్పివైచుటచేత, తెల్లగా కనబడును. ఇక నల్లని వస్తువులు తమమీదబడు కిరణముల నన్నిటిని హరింప గలవు. కాన అచ్చటనుండి మన నేత్రములకు ఎట్టికిరణములును రావు.

ఇక రంగుగల అద్దములవర్ణము లెట్లు ఏర్పడునో కొంచెము చూతము. ఒక ఎర్రఅద్దపుముక్క మీద సూర్యరశ్మిని పడునట్లు చేసినయెడల, ఒక ఎర్రనిరంగు కిరణములుమాత్రము ఆవలివైపునుండి వెడలివచ్చును. మిగిలిన ఆరు రంగులును ఈ యద్దమునందు లయ మగును. ఇటులనే పచ్చనియద్దమును తీసి, పరీక్షించిన నది పసుపువర్ణముతప్ప, మిగిలిన వర్ణముల

నన్నిటిని హరింపగలదనియు, మిగిలిన పసుపువర్ణముచేతనే యద్దము పచ్చగా కనబడుననియు తెలియును. పారదర్శకపదార్థముల రంగులు, హరింపగా మిగిలినరంగులు గల కిరణముల చేత గలుగుచున్నవి.

ఈవిషయములు ఈప్రయోగమువలన స్పష్ట మగును.

27-వ ప్రయోగము:— ఎఱ్ఱని యద్దములు గల లాంతరును చీకటి గదిలోనికి తెచ్చినయెడల, గదియంతయు నెఱ్ఱని వెలుతురగా నుండును. ఇట్టి గదిలోనికి పసుపు, గులాబిపువ్వు, పచ్చియాకు, ఈ మొదలగు వివిధవర్ణములు గల వస్తువులను తెచ్చినయెడల, గులాబిపువ్వు మొదలగు నెఱ్ఱని వస్తువులు మాత్రము ఎఱ్ఱగా కనబడును. మిగిలిన వన్నియు నల్లగా కనబడును. గులాబిపువ్వు, ఎఱ్ఱరంగును త్రిప్పివైచి, మిగిలిన రంగులను, హరింపగల దని చెప్పియుంటిమి. ఇప్పుడు లాంతరునుండి వచ్చు వెలుతురు ఎఱ్ఱనిది. గులాబిపువ్వు ఎఱ్ఱనిరంగును హరింప శక్తిలేనిదగుటచే దానిని త్రిప్పివైచును. అట్లుగాక పసుపును జూచిన యెడల, పసుపు వర్ణమును దప్ప మిగిలినవర్ణముల నది హరింపగలదు. గాన లాంతరునుండి వచ్చు ఎఱ్ఱని రంగును అది హరించుటచే, నచ్చటనుండి కిరణములు రావు. అందుచేత నది నల్లగా నుండును. ఇటులనే మిగిలిన పదార్థములును నల్లగా నుండును.



తొమ్మిదవ ప్రకరణము.



లోహచుంబకత్వము.

(Magnetism)



78. అయస్కాంతములు (Magnets): స్కాండినేవియా దేశమందును, అమెరికాఖండమందును, ఆసియాఖండమందును, కొన్నిచోట్ల నొక విధమైన ముతకయినుము దొరకుచున్నది. దీనికి ఇతరయినుపముక్కల నాకర్షించుగుణము సహజమైయున్నది. దీనినే మనము సూదంటురాయి అనుచున్నాము. ఇట్లు ఇనుము మొదలయిన పదార్థముల నాకర్షింపగల పదార్థములకు "అయస్కాంతము" అని పేరు. సూదంటురాయి అనునది స్వాభావికముగా దొరకు అయస్కాంతము. మనము సూదంటురాయి సాహాయ్యమున అయస్కాంతముల చేయగలము. వీనికి కల్పితాయస్కాంతములు (artificial magnets) అని పేరు. ఈ యాకర్షణశక్తికి "లోహచుంబకత్వము" అని పేరు.

28-వ ప్రయోగము:— సూదంటురాతి నొకదానిని సంపాదించి దానిని పరీక్షించిన నది నల్లగానుండుటయు, కఠినముగా నుండుటయు, తెలియును. దీని చివరను ఇనుపపొట్టునందుంచి, పైకి తీసినయెడల, ఆపొట్టులో కొంత సూదంటురాతి కంటుకొని వచ్చుటయు, రెండుచివరలయందును ఇనుపపొట్టు గుత్తులుగుత్తులుగా అంటుకొని యుండుటయు తెలియును. ఈరాతిని

సన్ననిపట్టుదారముతో కట్టి వ్రేలాడునట్లు చేసిన, ఒకచివర ఉత్తరపువైపును, రెండవచివర దక్షిణపువైపును మారును. దానిని అటునిటు కదలించినను, ఆ తీరుననే దక్షిణోత్తరములను సూచించును.

కావున అయస్కాంతమునకు గల ధర్మములు రెండు.

(1) ఇనుము, మొదలయినవాని నాకర్షించుట.

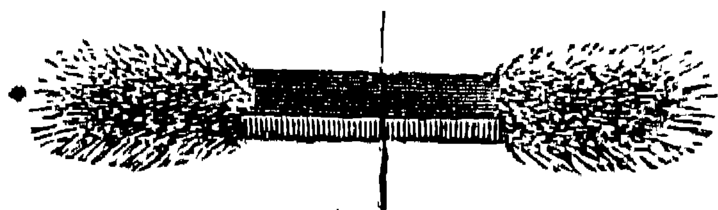
(2) వ్రేలాడియున్నప్పు డెల్లను, ఉత్తరదక్షిణములను సూచించుట.

స్వాభావికాయస్కాంతము పరిశోధనల కంత అనుకూలము గాక పోవుటచే కల్పితాయస్కాంతములనే ఈ పరిశోధనలందు ఉపయోగింతురు. ఉక్కును, సూదంటురాతితో ఒత్తి రాచుటచేత నివి ఏర్పడుచున్నవి.

79. ధ్రువములు; మధ్యపంక్తి (poles; neutral line):

29-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతము నొకదానిని, ఇనుపపొట్టునందుంచి, తీసినయెడల, రెండుచివరలను అధికముపొట్టు అంటుకొని, మధ్యకు, రాను రాను, తక్కువయి, నట్టనడుమ నేమియు నుండదు. దీనివలన అయస్కాంతమునందు ఆకర్షణశక్తి, చివరలయందు, అధికముగా నుండి, మధ్యకు రాను రాను, తక్కువయి, తుదకు నడుమ నేమియు లేదని స్పష్టమగుచున్నది.

ఇట్లు ఆకర్షణశక్తి అధికముగా గల చివరలకు ధ్రువము లనియు, ఆకర్షణశక్తి కొంచెమైనను లేని,



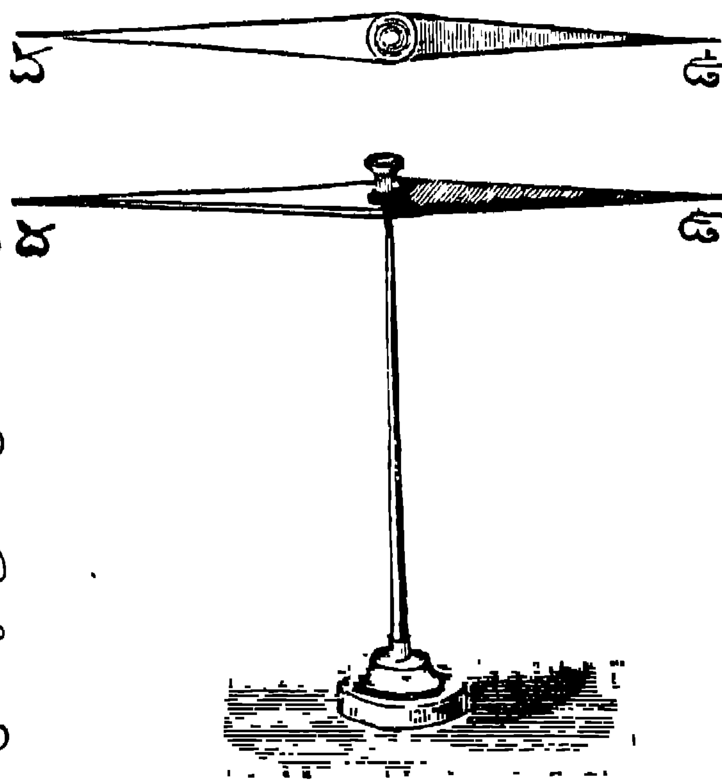
48-వ టపము.

మధ్యభాగమునకు మధ్యపంక్తి యనియు నామము లీయబడినవి.

ప్రతి అయస్కాంతమునకును రెండు ధ్రువములుండును. ఒక్క ధ్రువము ఎప్పుడును, వేరుగా నుండజాలదు. మధ్యరేఖ యొద్ద నొక అయస్కాంతమును రెండుభాగములుగా చేసిన యెడల, అక్కడ రెండు ధ్రువములు కనబడి, రెండుభాగము లును, రెండు అయస్కాంతము లగుచున్నవి. దానియందలి ప్రతి యణువును అయస్కాంత మని శాస్త్రజ్ఞులు నమ్ముచు న్నారు.

80 అయస్కాంతపు సూదులు: ధ్రువముల స్నేహము, వైరము(Magnetic needles; attraction & repulsion of poles): క్రింద చూపిన రూపముగల ఉక్కుముక్కలను స్కాంతీకరించి (Magnetise) తరుచుగా శోధనలయందు ఉపయోగించుచున్నారు. ఇట్టివానికి అయస్కాంతపుసూదు లని పేరు. వీనికి మధ్యమున చిన్నరంధ్రము కొంత యెత్తువరకును గలదు ఒక కొయ్యచట్టముకొననుండు సూదివంటి సన్నపాటి యాధారముమీద, ఈ యంత్రముండునట్లుగా అయస్కాంతపు సూదిని, నిలిపిన యెడల, అది అడ్డముగా తిరుగగలిగియుండును ఇప్పుడు ఈసూది ఉత్తరదక్షిణములను చూపించుచుండును. ఇది మరి యొకదిక్కునకు త్రిప్పినను, ఈస్థానముననే తిరిగి వచ్చి, ఉత్తర దక్షిణములను చూపుచుండును.

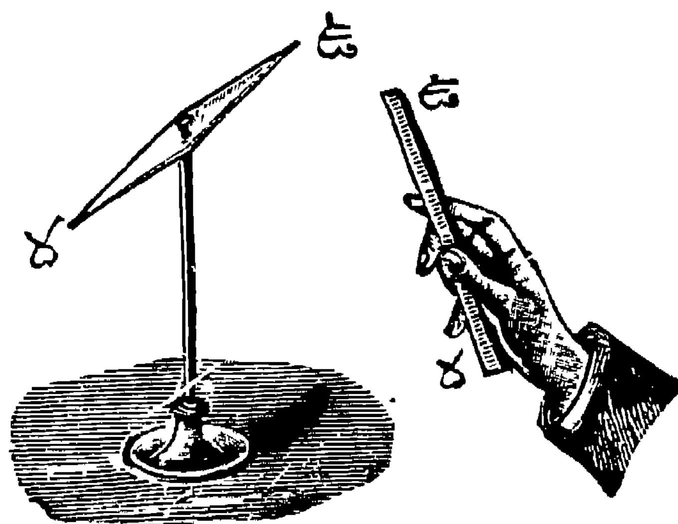
ఉత్తరపుదిక్కును చూపు చివరకు ఉత్తరముచూపు ధ్రువమనియు, దక్షిణమునకు తిరిగి యున్న చివరకు దక్షిణమును చూపు ధ్రువ మనియు నామదములు. వీనినే ఉత్తరధ్రువమనియు, దక్షిణధ్రువమనియు చెప్పుచున్నారు. కల్పితాయస్కాంతములకు సాధారణముగా ఉత్తరధ్రువముల



49-వ పటము.

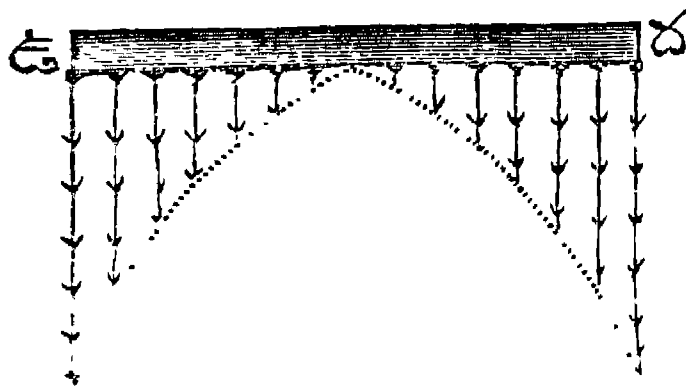
కడ, "ఉ" అను గుర్తును వైచెదరు. వ్రేలాడగట్టినప్పుడు ఈచివర ఉత్తరపువైపునకు తిరిగి యుండునని, మనము శోధన చేయకయే తెలిసికొనగలము.

30-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతపుసూదినొకదానిని చట్టముమీద నిలిపి, మరియొక అయస్కాంతమును తీసికొని, దీని ఉత్తరధ్రువమును, సూది ఉత్తరధ్రువమునకుదగ్గరగా కొనిపోయినయెడల, సూదియుత్తరధ్రువముదూరముగాపోవుచున్నది. చేతియందలి అయస్కాంతముయొక్క దక్షిణధ్రువమును సూదియొక్క ఉత్తరధ్రువము కడకు తెచ్చిన, ఇది యాకర్షింపబడి, సమీ



50-వ పటము.

పనుఁజేసి వచ్చుచున్నది. ఈవిధముననే సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము, చేతియందలి అయస్కాంతముయొక్క దక్షిణధ్రువముచేత నిరాకరణమును, ఉత్తరధ్రువముచేత, నాకర్షణమును, పొందుచున్నది. అయస్కాంతముల భిన్నధ్రువములకు స్నేహమును, సమానధ్రువములకు వైరమును, గలదని మనకు తెలియుచున్నది.



51-వ పటము.

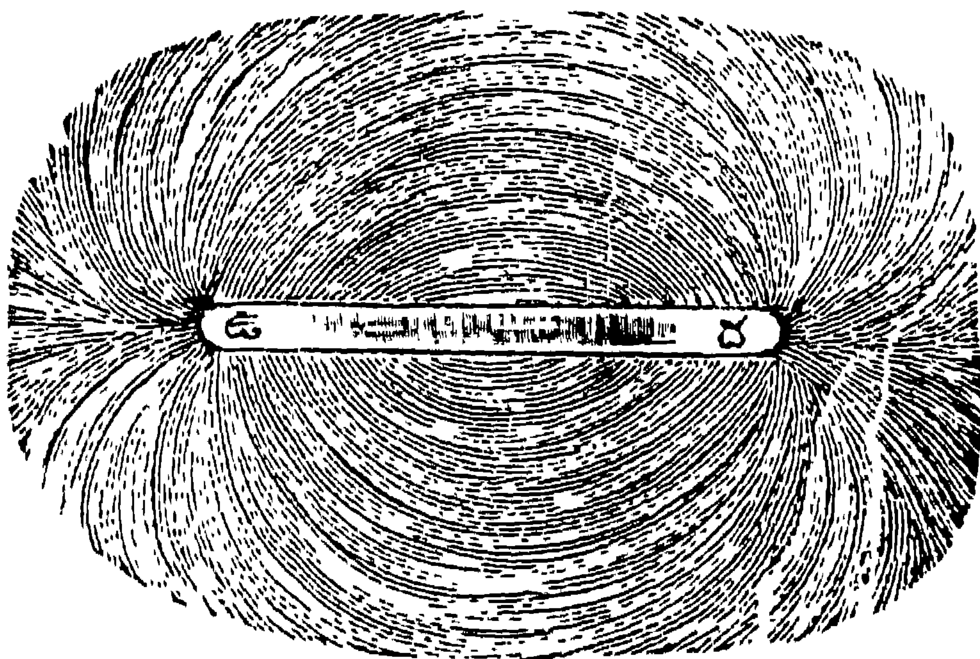
31-వ ప్రయోగము:—ఒక పెద్ద పొడవైన అయస్కాంతమును తీసికొని, దానిపొడుగునను సూదులంటించి, ఆసూదులకు మరికొన్ని సూదులను వరుసగా నంటించినయెడల, ప్రక్కన చూపినట్లు ఆకార మేర్పడుచున్నది.

రెండు చివరలయందు అధికముగా సమానసంఖ్యగల సూదులంటుకొని, మధ్యకు రానురాను తగ్గి, మధ్య నేమియు నంటుకొనక పోవుటచే, ఆకర్షణశక్తి చివరలలో నధికముగా నుండి, మధ్యకురానురాను తగ్గి, మధ్య నేమియులేదని సిద్ధాంతపరుచుచున్నది. భిన్నములైనచివరలు రెండును కలిసినయెడల, అక్కడ భిన్నాకర్షణబలములు, సమానశక్తిగల వయి, ఒకదానిని నొకటి రూపుమాపికొనుటచే నక్కడ ఇనుపముక్కలు ఆకర్షింపబడవు. ఇట్లేర్పడినదే అయస్కాంతపు మధ్యపంక్తి.

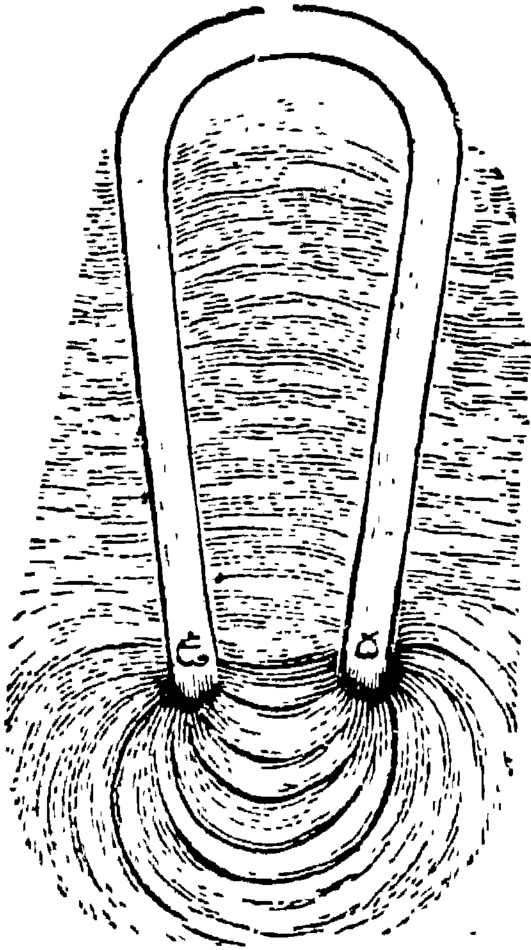
81. కాంతప్రదేశము (Magnetic Field): అయస్కాంతము ఇనుపముక్కలను ఆకర్షించుటయును, ఇతర అయస్కాం

తములనాకర్షించుటయును నిరాకరించుటయును చూచియుంటిమి. ఇవి సమీపమున నున్నప్పుడే ఈకార్యములు కనబడుచున్నవి. కాని క్రమక్రమముగా దూరము చేసినకొలది, ఆకర్షణాశక్తి క్రమక్రమముగా తగ్గి తుదకు, కొంతదూరము వచ్చిన తరువాత నేమియు కనబడదు ప్రతి అయస్కాంతమునకు తనచుట్టును, అయస్కాంతత్వమును కనబరుచు ప్రదేశముండును. ఈప్రదేశము లోపలనే, దీనిలక్షణములు కనబడుచున్నవి. ఈప్రదేశమునకు కాంతప్రదేశ మని పేరు.

32-వ ప్రయోగము:—పొడవైన అయస్కాంతము నొకదానిని బల్లమీదనుంచి, దానిమీద సన్నని అట్టముక్కను పెట్టి, ఆయట్టపై, ఇనుపపొట్టును రాల్చి పుల్లతో అట్టను నెమ్మదిగా కొట్టినయెడల, ఈక్రింద చూపిన విధమున, ఇనుపముక్కలు పంక్తులుపంక్తులుగా నేర్పడును.

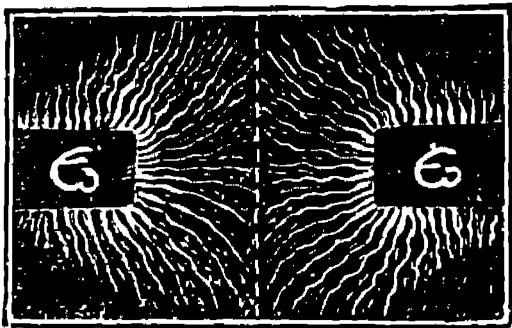


52-వ పటము.

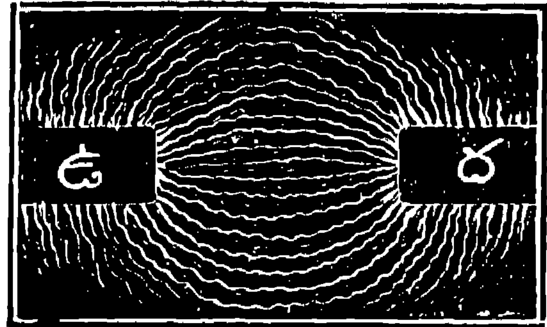


53-వ పటము.

53-వ పటమునందు, గుర్రపు నాళపు ఆకారమువంటి యాకారముల అయస్కాంతము పైన, 54-వ పటమునందు, పొడవైన రెండు అయస్కాంతముల సమాన ధ్రువములు సమీపమున నున్నప్పుడును, 55-వ పటమునందు భిన్న ధ్రువములు సమీపమున నున్నప్పుడును, ఏర్పడు పంక్తులు చూపబడి యున్నవి.



54-వ పటము



55-వ పటము.

పై పటములను శ్రద్ధతో పరిశీలించిన యెడల, ఒకటే ధ్రువమునుండియు సమధ్రువములనుండియు బయలుదేరుపంక్తులు సమానస్వభావముగలవయి, నిరాకరించుకొనుటయు, భిన్న ధ్రువములనుండి బయలుదేరుపంక్తులు భిన్నస్వభావము గలవయి, ఆకర్షించుకొనుటయు, స్పష్ట మగును.

82. భూమికూడ నొకపెద్దఅయస్కాంతమే: (The Earth also is a huge Magnet)

33-వ ప్రయోగము:—పెద్దఅయస్కాంతము మధ్యను, నిలువుగానున్న యాధారముమీద, చిన్నఅయస్కాంతపుసూది నొకదానినుంచి, సూదియొక్క మధ్యపంక్తి, క్రిందిదానిమధ్యపంక్తికి సరిగా, పైనుండునట్లు చేయవలయును. అప్పుడు, సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము క్రిందిదాని ఉత్తరధ్రువ సమీపముననను, సూది



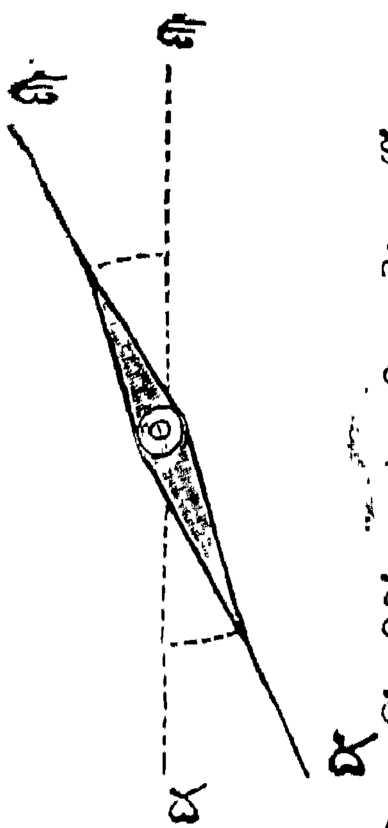
56-వ పటము.

యొక్క ఉత్తరధ్రువము క్రిందిదాని దక్షిణధ్రువసమీపముననను, ఉండుటయు, సూదిని మరియొకవైపునకు త్రిప్పివిడిచినప్పుడు, తిరిగి యథాస్థానమునకు వచ్చుటయు మనము కనుగొనగలము. పెద్దదానిని ఏవైపుత్రిప్పిన, చిన్నది కూడ నావైపునకే తిరుగును. కావున చిన్నదానిస్థానము, క్రిందనున్న పెద్ద అయస్కాంతము ననుసరించి యున్నదని మనకు స్పష్టమగుచున్నది.

ఇకను అయస్కాంతమును అడ్డముగా తిరుగుటకు వీలగునట్లు వ్రేలాడగట్టినప్పుడు, ఏకారణముచేత, నెల్లప్పుడు ఉత్తర దక్షిణదిశల సూచించుస్థానమునం దుండునో చూతము. అట్లు ఎల్లప్పుడును ఏకస్థానమునే పొందియుండుటకు, దానిక్రింద పెద్దఅయస్కాంత మొకటి యుండవలయు నని పైనిజెప్పిన దానిని బట్టి తెలియుచున్నదిగదా! అయస్కాంతములక్రిందను, ఉండి, వానికంటె పెక్కురెట్లు పెద్దదియగుటచే, వానినన్నిటిని తన వశీకరణశక్తికి లోబరుచుకొని, వాని నెల్లప్పుడు, ఉత్తర

దక్షిణములవైపులకే, తిరిగియుండునట్లు చేయగల బ్రహ్మాండమైనఅయస్కాంత మొకటి గలదు. ఇదియే మనము నివసించి యుండు భూమి. ఈ భూమ్యయస్కాంతమునకు, ఇతరాయస్కాంతములకుం బలెనే, రెండు ధ్రువములు గలవు. అవి ఉత్తరమునను, దక్షిణమునను గలవు. కావున పైనున్న అయస్కాంతములు, తమంతట తాము తిరుగగలవైనప్పుడు, ఈ భూమ్యయస్కాంతమునకు సరిగా పైన ఉండి, భూమియొక్క అయస్కాంత ధ్రువములవైపే తిరిగి యున్నవి. భిన్నధ్రువములు ఆకర్షించుకొను ననియు, సమధ్రువములు నిరాకరించుకొను ననియు చెప్పియుంటిమిగదా. కాబట్టి అయస్కాంతములు ఉత్తరదక్షిణములుగా తిరిగియున్నప్పుడు, అయస్కాంతముల ఉత్తరధ్రువములును, భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువమును, భిన్నస్వభావముగలవిగాను, అటులనే దక్షిణధ్రువములును, భూమియొక్క దక్షిణధ్రువమును, అయస్కాంత భిన్నస్వభావముగలవిగాను, ఉండవలయు నని చదువరులు గ్రహించియుండురు. ఉత్తరదిశకు తిరిగియున్న అయస్కాంతధ్రువములు, నిజముగా దక్షిణధ్రువములుగాని, ఉత్తరధ్రువములు గావు. అటులనే దక్షిణదిశకు తిరిగియున్న ధ్రువములు, నిజముగా ఉత్తరధ్రువములుగాని దక్షిణధ్రువములు గావు. ఇందుచేతనే వీనిని "ఉత్తరముచూపు ధ్రువ మ"నియు, "దక్షిణముచూపు ధ్రువ మ" నియు, వ్యవహరించుట మంచిది.

83. అయస్కాంతక్షీణత(The Magnetic Declination): భూమియొక్క భూగోళధ్రువమును, (The geographical pole) అయస్కాంత ధ్రువమును, (The Magnetic pole) ఏకస్థానమునం దుండక, కొంతదూరముగా నున్నవి. అందుచేత వ్రేలాడుచున్న అయస్కాంతముయొక్క ఉత్తరధ్రువము భూమియొక్క నిజమైన ఉత్తరదిక్కును చూపక, నొకమూలను చూపుచున్నది.



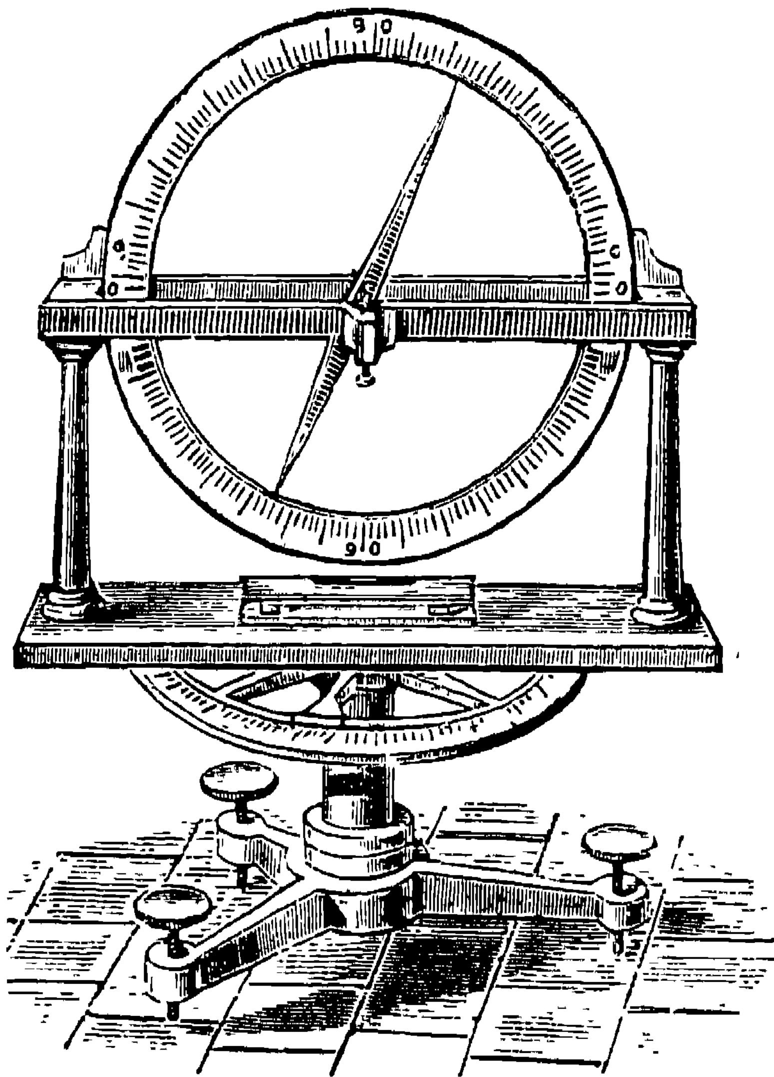
అందుచే, అయస్కాంత ధ్రువములను కలుపు గీతయును, అయస్కాంతము మధ్య నుండి, భూగోళధ్రువములను కలుపు గీతయును, పటమునందు చూపినట్లు కోణము నేర్పరుచు చున్నవి. ఈకోణము వేరువేరు స్థలములయందు పెద్దదిగను చిన్నదిగను మారుచున్నది. ఈకోణమునకు "క్షీణకోణము"

57-వ పటము.

(angle of declination) అని పేరు. ప్రస్తుతమున లండనుపట్టణమందు, పడమట 16 అంశల 45 కలలును, న్యూయార్కు పట్టణమందు పడమట 7 అంశలును, ఈకోణమునకు పరిమాణము గలదు.

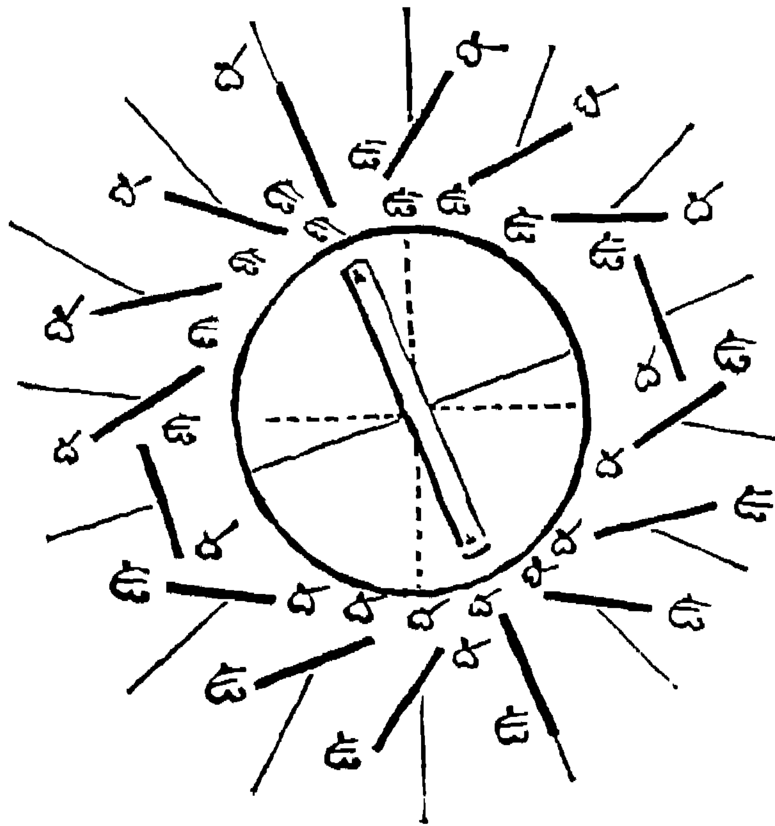
84. అయస్కాంతధ్రువము స్థలభేదములనుబట్టి వంగుట (Magnetic Dip):

34-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతపుసూదినొకదానికి మధ్య దారముగట్టి, అడ్డముగా వ్రేలాడునట్లు చేసి, దాని మధ్యపంక్తికి సరిగా క్రిందపెద్ద అయస్కాంతము నొకదానిని అడ్డముగా పెట్టినయెడల, అయస్కాంతపు సూది యేవైపునను, వంగక, సమముగా నిలిచియుండును. కాని క్రింది అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువము, క్రమక్రమముగా పైసూదియొక్క దక్షిణధ్రువ సమీపమునకు వచ్చినకొలదిని, సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము క్రిందికి క్రమక్రమముగా వంగును. క్రింది అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువము, సూదిదక్షిణధ్రువమునకు సరిగాక్రిందనున్నప్పుడు, సూది దక్షిణధ్రువము క్రిందుగాను, ఉత్తరధ్రువము పైగాను, నిలువుగా నిలుచుండును. ధ్రువములు సమీపముగుకొలదిని, ఆకర్షణయు అధిక మగుటచేత, ఇట్లు సంభవించుచున్నది.



From *Ganot's Physics.*
అయస్కాంతపు వంపును కొలుచు యంత్రము.
58-వ పటము.

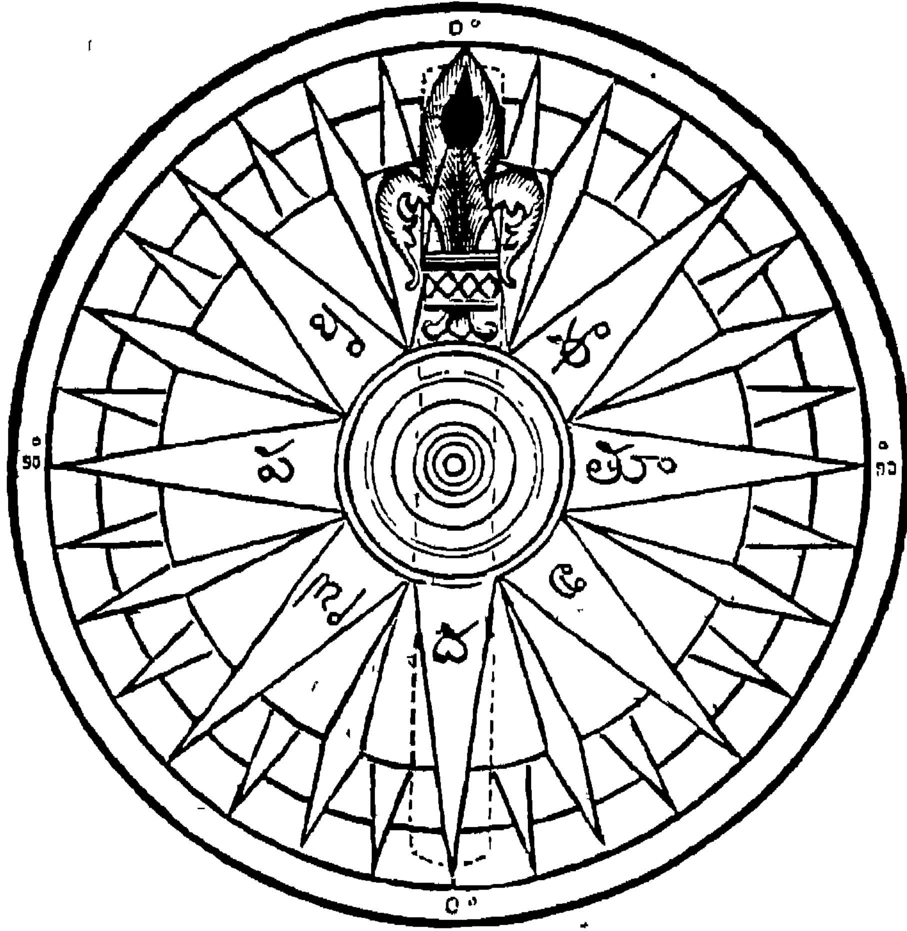
భూమికి అయస్కాంతత్వ ముండుటచేత, అయస్కాంతముల ఉత్తరముచూపు ధ్రువము, భూమియొక్క ఉత్తరాయస్కాంత ధ్రువ సమీపమునకు పోవుకొలదిని అధికముగా వంగుచు తుదకు భూమియొక్క ఉత్తరాయస్కాంత ధ్రువము వద్ద, 90 డిగ్రీలు వంగి, అయస్కాంతములు నిలువుగా నిలుచును. ఇటులనే భూమియొక్క దక్షిణాయస్కాంత ధ్రువమువద్దకూడ



59-వ పటము.

అయస్కాంతముల దక్షిణము చూపుధ్రువములు క్రిందుగా నిలుచుండును. ఈధర్మమును బట్టి భూమియొక్క అయస్కాంత ధ్రువమును, దానికిని భూగోళ ధ్రువమునకును గల దూరమును, కనిపట్టియున్నారు.

85. నావికుల దిక్సూచి (Mariner's Compass): అయస్కాంతము ఎల్లప్పుడును ఉత్తరదక్షిణములను సూచించు లక్షణము గలది గనుక, దీనిచే నొకయంత్రమును నిర్మించి, నావికులెల్లరును, సముద్రమున దిక్కులు తెలియుట కుపయోగించుచున్నారు. అందుచే నీయంత్రమునకు నావికుల దిక్సూచి



60-వ పటము.

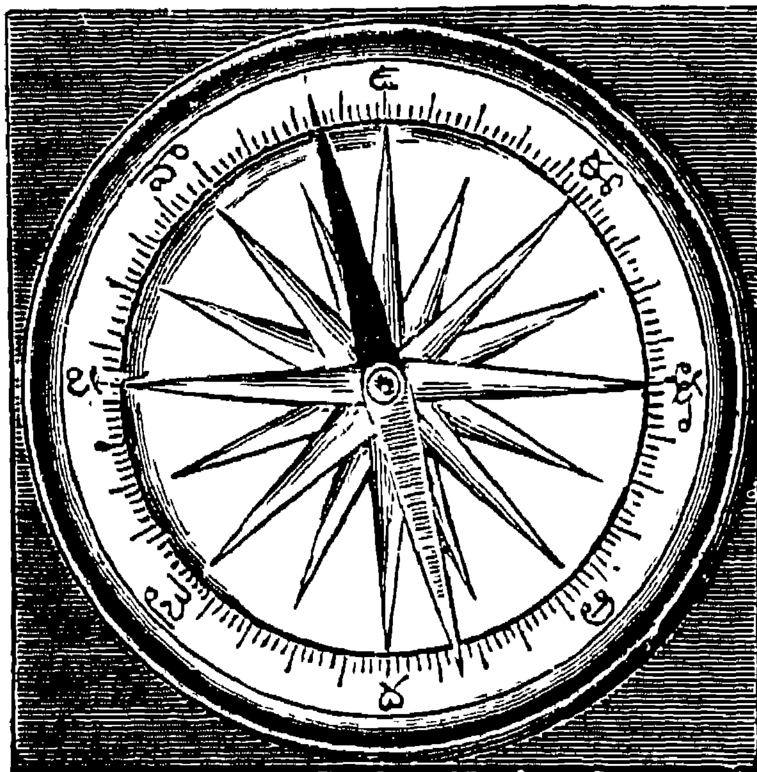
యను పేరియ్యబడినది. దీని పటము మీద కనబరుప బడియున్నది.

ఈ యంత్రమునందు ఒక అయస్కాంత ముండును. దాని మీద, అయస్కాంతము నంటుకొని, అది తిరిగినప్పుడెల్ల, దానితో తిరుగుచుండు గుండ్రని అట్ట యొకటి గలదు. ఆయట్ట మీద ఉత్తరము, దక్షిణము, తూర్పు, పడమర అను దిశలును; వీనికి మధ్యనుండు ఈశానము, ఆగ్నేయము, నైరృతము, వాయవ్యము అను మూలలును, దిశలకును మూలలకును మధ్యనున్న మూలలును; ఇంకను చిన్నమూలలును, గుర్తులతో వ్రాయబడి యున్నవి. దీనియందలి ఉత్తరమును చూపు "ఉ" అను గురుతు, అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువమునకు సరిగా పైనుండునట్లు అంటింపబడి యున్నది. ఈ యట్టయును, అయస్కాంతమును, ఒకపెట్టెయందు ఇమిడియుండి, నిలువుగానున్న యాధారముమీద ఏదిక్కునకైనను అడ్డముగా తిరుగుటకు వీలు గలిగి యున్నవి. పైనుండి లోపలికి చూచుటకు వీలగునట్లు, దీనిపైన అద్దముతో చేయబడిన మూత యుండును.

పెట్టెలోపల, ఓడపోవు దిక్కునకు సరిగానున్న నల్లనిగీత యుండును. ఏదిక్కునకు పోవలయునో, అట్టపైగల ఆగురుతు ఈ నల్లగీతపైకి వచ్చునట్లు చుక్కాని పట్టుదురు.

భూమియం దుపయోగించు దిక్సూచియంత్రములందు, అయ

స్వాంతము కదలునట్లును, క్రిందనున్న గుర్తులుగల అట్ట కదలకుండునట్లును, అమర్పబడి యున్నవి. దీని సాహాయ్యమున, మనకు దిశలు తెలియును. దీనిపటము క్రింద ఇయ్యబడినది.



61-వ పటము.



పదియవ ప్రకరణము.



విద్యుత్తు.

(Electricity)

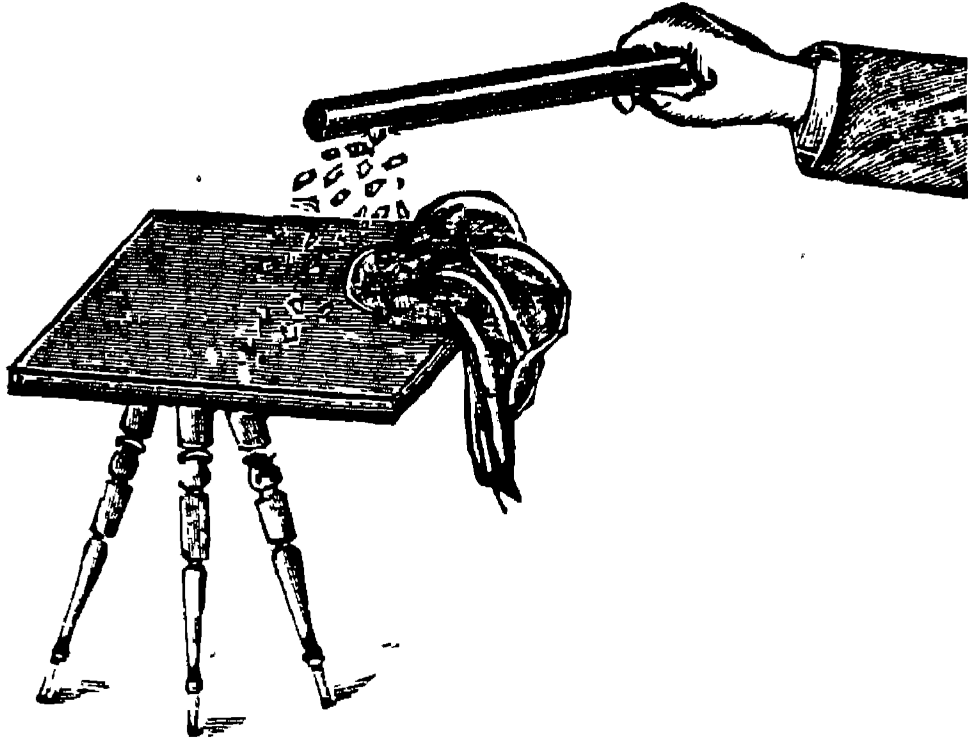


86. విశ్వమునందలి బలమునకు వినాశము లేదనియు, సదా మార్పులు గలుగుచుండు ననియు చెప్పియుంటిమి. ఉష్ణము, వెలుతురు, బలముయొక్క రూపభేదము లనియు, అణుకంపన (Molecular Vibrations) వలన గలిగిన తరంగములు ఆకాశము (Ether) గుండ ప్రయాణముజేసి, పదార్థముల మీద బడి, వానియందు క్రొత్తధర్మములు కలిగించుటచే మనకు గోచర మగుచున్నవనియు చూచియుంటిమి. వీనివలెనే అణుకంపనవలన పుట్టి, ఆకాశమునందు తరంగరూపమున ప్రయాణము చేసి, వస్తువులమీద బడి, వానియందు క్రొత్తధర్మముల గలుగజేయు మరియొక బలరూపము గలదు. దీనిపేరు విద్యుత్తు (Electricity). ఈ విద్యుత్తును గూర్చి ఈప్రకరణమునందు కొంత చూతము.

87. ఘర్షణ విద్యుత్తు (Frictional Electricity):

35-వ ప్రయోగము:— సుమారు రెం డడుగుల పొడవు గల గాజు కడ్డిని, పట్టుగుడ్డను తీసికొని ఎండలో బెట్టిగాని, నిప్పుసెగను గాని, వెచ్చ

చేసి, పట్టుగుడ్డతో గాజుకడ్డిని గట్టిగా తోమి, గాజుకడ్డిని చిన్నచిన్నకాగితపు ముక్కలవద్దకు తెచ్చినయెడల, నాకాగితపుముక్కలు గాజుచే నాకర్షింపబడి, కొంతకాలమునకు తరువాత నిరాకరింపబడును.



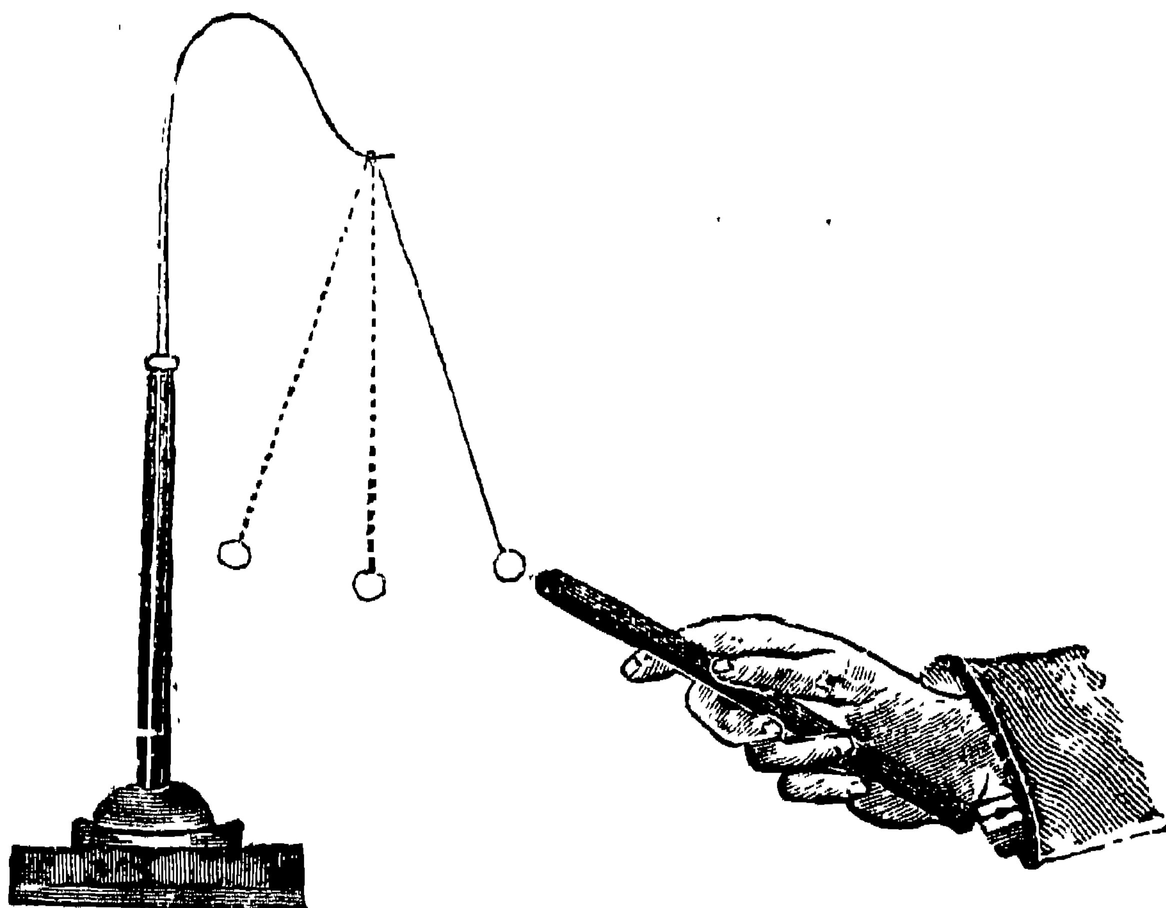
62-వ పటము.

36-వ ప్రయోగము:—అటులనే లక్కకడ్డిని, ఫ్లానల్ గుడ్డతో తోమినప్పుడును, కాగితపుముక్కలు మొదట నాకర్షింపబడి తరువాత నిరాకరింపబడును.

ఈ రెండు ప్రయోగములయందును, గాజునకును లక్కకును క్రొత్తధర్మములు వచ్చుటచేత, కాగితపు ముక్కలు ఆకర్షింపబడుచున్నవి. ఇట్లు ఆకర్షించు శక్తికి విద్యుత్తు అని పేరు. ఘర్షణ (రాపిడి) వలన పుట్టుటచే, దీనికి ఘర్షణవిద్యుత్తు అని పేరు.

88. ధనవిద్యుత్తు; ఋణవిద్యుత్తు (Positive and Negative Electricity)

37-వ ప్రయోగము:— 63-వ పటమునందు చూపబడినట్లు, కొయ్య చట్రము మీద గాజుకడ్డిని, దానిపైన వంకరతిరిగిన లోహపుకడ్డిని అమర్చి,



63-వ పటము.

లోహపుకడ్డిచివరను సన్నని పట్టుదారమును కట్టి, ఈదారముచివరను చిన్న బెండుముక్కను కట్టుము. పట్టుగుడ్డతో తోమిన గాజుకడ్డిని, ఈ బెండు సమీపమునకు తెమ్ము. బెండు గాజుచే నాకర్షింపబడి గాజును తాకి గాజు నందలి కొంత విద్యుత్తును తీసికొని నిరాకరింపఁబడి దూరముగా పోవును. గాజును ఎంతసమీపమునకు కొనిపోయినను బెండు అంతకంత దూరముగ పోవునేగాని, సమీపమునకు రాదు.

38-వ ప్రయోగము:—ఇప్పుడు గాజుకడ్డిని తీసివైచి, ఫ్లానలుగుడ్డతో తోమిన లక్క-కడ్డిని, బెండు సమీపమునకు తెచ్చినయెడల, బెండు లక్కచే నాకర్షింపబడి, సమీపమునకు వచ్చును.

ఈ ప్రయోగములవలన మనము నేర్చుకొనునది.

i. విద్యుత్తులేని బెండు, విద్యుత్తుగల గాజుచేత నాకర్షింపబడును.

ii. గాజునందలి విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తుగల బెండు, గాజుచే నిరాకరింపబడును.

iii. గాజునందలి విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తుగల బెండు, విద్యుత్తుగల లక్కచే నాకర్షింపబడును. కాబట్టి.

iv. గాజును పట్టుతో తోమినప్పుడును, లక్కను ఫ్లానలుతో తోమినప్పుడును, పుట్టు విద్యుత్తులు భిన్నములుగా నున్నవి.

v. సమవిద్యుత్తులు నిరాకరించికొనును. భిన్నవిద్యుత్తులు ఆకర్షించికొనును.

గాజును పట్టుతో తోమినప్పుడు పుట్టు విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తునకు, ధనవిద్యుత్తు(Positive Electricity)అనియు, లక్కను ఫ్లానలు గుడ్డతో తోమినప్పుడు పుట్టు, విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తునకు, ఋణవిద్యుత్తు అనియు, పేళ్లు.

89. విద్యుద్వాహకములు; అవిద్యుద్వాహకములు(Conductors and Non-Conductors of Electricity):

39-వ ప్రయోగము:— గాజుకడ్డియందు విద్యుత్తును పుట్టించి, మరియొక గాజును తాకించి బెండువద్దకు తెమ్ము. బెండు ఆకర్షింపబడును. ఆ గాజుకడ్డి నిభూమినంటుకొనియున్న లోహపుముక్కకు తాకించి బెండువద్దకు తెమ్ము. బెండు ఆకర్షింపబడదు. నిరాకరింపబడదు.

కాబట్టి, మొదట గాజుముక్కను తాకినపుడు, గాజు కడ్డియందలి విద్యుత్తు కొంత పోయినను, పూర్ణముగా పోలేదనియు, లోహపుముక్కను తాకినప్పుడు పూర్ణముగా పోయినదనియు, తెలియుచున్నది. అనగా, కొన్ని వస్తువులగుండ విద్యుత్తు ప్రవహించి పోగలదు. ఇట్టి వస్తువులకు "విద్యుద్వాహకములు" అని పేరు. మరికొన్నిటిగుండ పోలేక, ఎక్కడనుండెనో అక్కడనే యుండును. వానికి "అవిద్యుద్వాహకములు" అని పేరు.

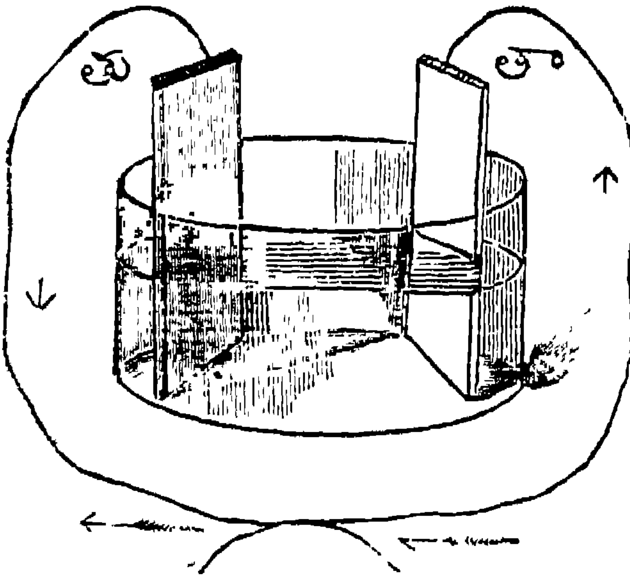
లోహములు, అమ్లములు (Acids) భూమి, జంతుశరీరములు, విద్యుద్వాహకములలో జేరినవి.

పట్టు, ఫ్లానలు, వెంట్రుకలు, గాజు, లక్క, అవిద్యుద్వాహకములలో జేరినవి.

90. ప్రావాహికవిద్యుత్తు (Current Electricity) పైనిజెప్పినట్లు ఘర్షణచేతనే గాక, కొన్ని రాసాయనికమార్పులు

జరుగునప్పుడును, విద్యుత్తు పుట్టుచున్నది. ఈ విద్యుత్తు సులభముగా ప్రవహింపగలుగుటచే దీనికి ప్రావాహికవిద్యుత్తు అని పేరీయబడినది.

40-వ ప్రయోగము:—ఒకగుండ్రని గాజుపాత్రయందు, నీటితో కలసిన గంధకద్రావకమును పోసి, దానియందు, పాదరసముపూసిన తుత్తునాగపు బిళ్లను, తామ్రపు (రాగి) బిళ్లను, ఒకదానికొకటి తాకకుండునటుల అమర్చి, పైన ఈ రెండు బిళ్లలను రాగితీగతో కలుప వలయును. ఇప్పుడు తీగెసమీపమునకు, వ్రేలాడుచున్న అయస్కాంతపు సూదిని తెచ్చినయెడల, నాసూది ఇటునటు కదలుచుండును. ఇది, తీగెయందు విద్యుత్తు ప్రవహించుచున్న దనుటకు సూచకము.

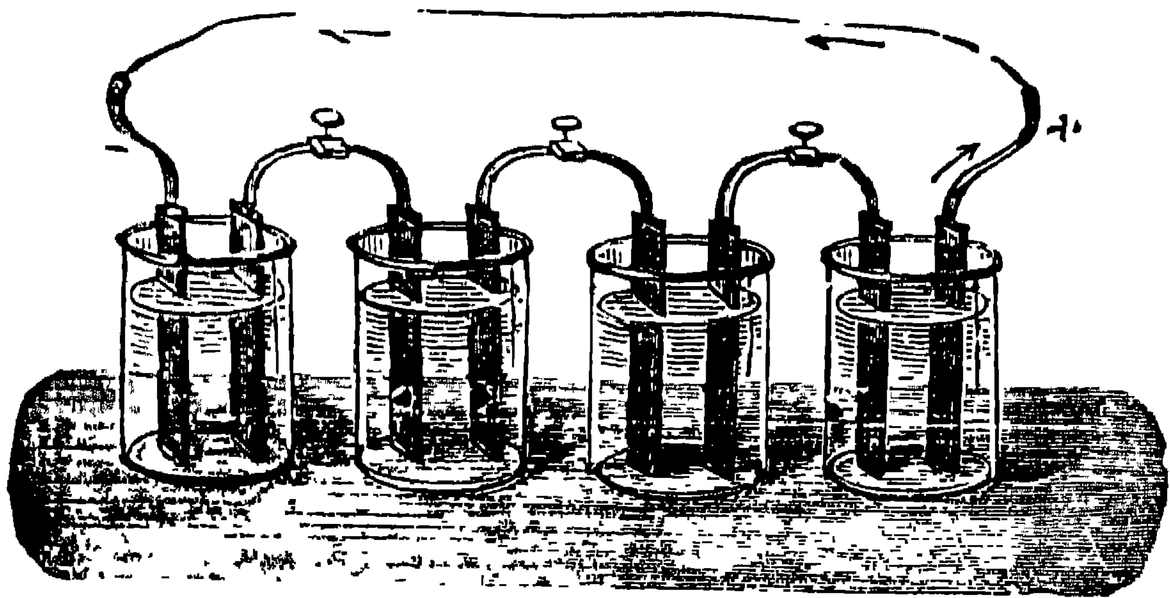


64. వ పటము.

తుత్తునాగము, గంధకద్రావకముతో కలసి, క్రొత్తరాసాయనికమిశ్రణ మేర్పడుటచే, విద్యుత్తు జనించి, ద్రావకమునందు, తుత్తునాగమునుండి తామ్రమువద్దకు, పయనమయి, తామ్రపుబిళ్లగుండ బోయి, తీగెలో ప్రవేశించి, తీగెగుండ తుత్తునాగమును జేరుచున్నది.

విద్యుత్ప్రవాహమును పుట్టించుటకు నీవిధముగా నేర్పరచినపాత్రకు విద్యుద్ఘటము (Electric Cell) అని పేరు.

ఒక్క ఘటమునుండి జనించు విద్యుత్ప్రవాహమునకు బలము స్వల్పముగా నుండుటచే, సాధారణముగా, అయిదారు ఘటములను జేర్చి, ప్రయోగములందు వాడుచున్నారు. ఈ ఘటములను వరుసగా నునిచి, మొదటిదాని రాగిరేకును రెండవదాని తుత్తునాగపు రేకుతోను, రెండవదాని రాగి రేకును, మూడవదాని తుత్తునాగపు రేకుతోను, ఇట్లే యితర ఘటములను, లోహపు తీగెలతో కలిపి, మొదటిదాని తుత్తునాగమును కడపటిదాని తామ్రమును, రాగితీగెతో కలుపుచున్నారు.



65-వ పటము.

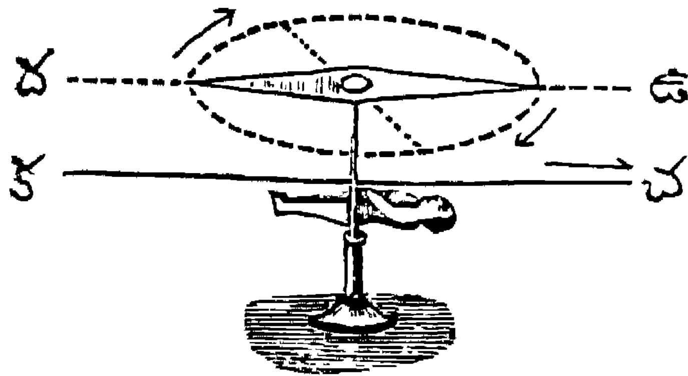
(విద్యుద్ఘటమాల)

ఇట్టి ఘటసముదాయమునకు "విద్యుద్ఘటమాల" (Electric Battery) అని పేరు.

91. విద్యుత్తువలన గలుగు మార్పులు.

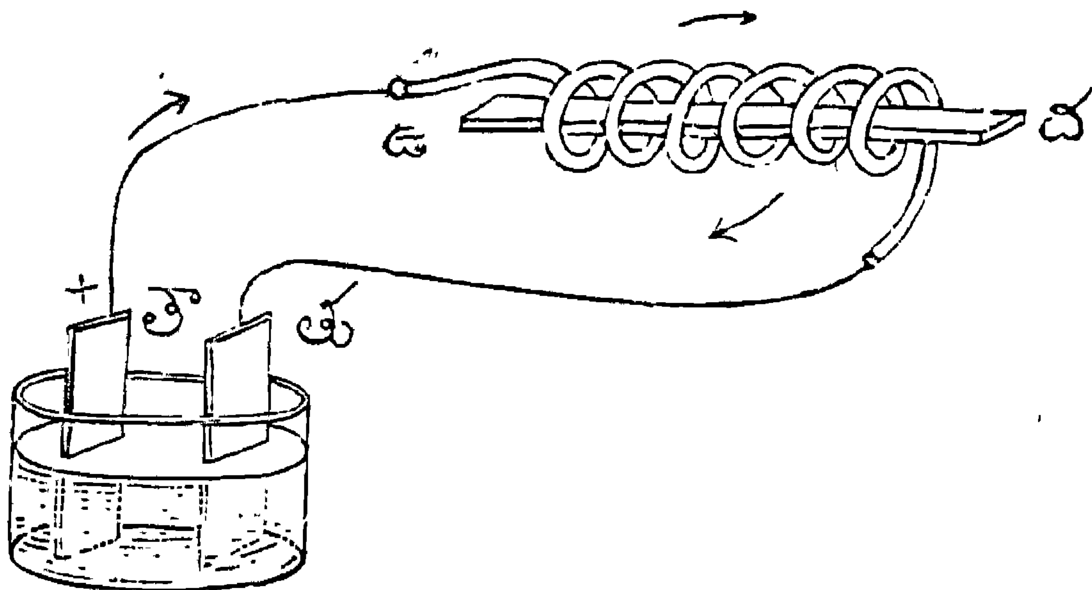
i. అయస్కాంతపుమార్పులు(Magnetic Changes):

(*a*) అయస్కాంతపు సూది, విద్యుత్ప్రవాహము వలన ఉత్తరదక్షిణములను చూపక మరియొకదిక్కునకు తిరుగును.



66-వ పటము.

(*b*) ఉక్కుకడ్డి చుట్టును ఒకటేవైపున చుట్టిన తీగగుండ, విద్యుత్ప్రవాహమును పంపిన యెడల, ఉక్కుకడ్డి శాశ్వతముగా అయస్కాంత మగును.

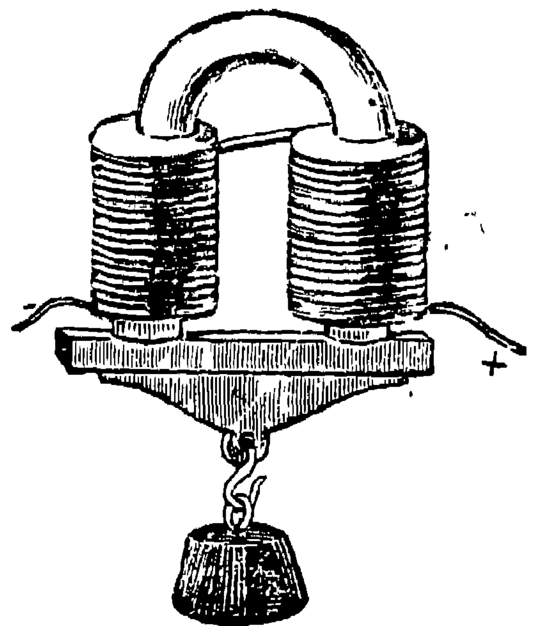


67-వ పటము.

(*c*) మెత్తని ఇనుపకడ్డి చుట్టును చుట్టిన తీగెగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును పంపిన యెడల ఇనుము

తాత్కాలిక అయస్కాంత మగును. అనగా విద్యుత్ప్రవాహ మున్నంతవరకు, అయస్కాంత ధర్మములను బొంది, ప్రవాహ మాగినతోడనే, అయస్కాంతధర్మములను పోగొట్టుకొనును.

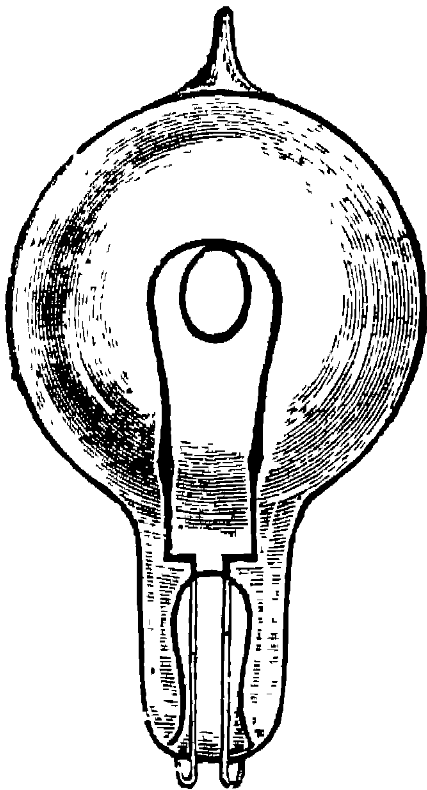
41-వ ప్రయోగము:— మెత్తని యినుపకడ్డిని గుఱ్ఱపు లాడమువలె వంచి దానిచుట్టును ఒకటేవైపున రాగితీగను చుట్టుము. ఈ యినుపకడ్డి వద్దకు నితర యినుపముక్కలను తెచ్చిన నవి యాకర్షింపబడవు. తీగగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును పంపుము. ఇప్పుడు ఇనుపకడ్డి బరువయిన యినుపగుండ్లను సయితము ఆకర్షింపగలదు. ప్రవాహము నాపినతోడనే ఇనుపగుండ్లు క్రిందబడును.



68-వ పటము.

ii. రాసాయనిక మార్పులు (Chemical Changes): నీటియందు మిశ్రమై యున్న అమ్లజని, ఉదజనులను విద్యుత్ప్రవాహము వేరుచేయగలదు. (105-వ ప్యారాగ్రాఫును చూడుము) ఇటులనే మరికొన్ని రాసాయనిక మార్పులను కలిగింప గలదు.

iii. ఉష్ణభేదములు (Thermal Changes): సన్నని ప్లాటినపు తీగగుండ, విద్యుత్ప్రవాహమును బంపినయెడల నా



తీగె శీఘ్రకాలములోనే, తాకుటకు వీలు లేనంత వేడియెక్కి యెఱ్ఱబడును. గాజు బుడ్లయందు ప్లాటినపుతీగె లుండునట్లును, తీగెల చివరలు బయట నుండునట్లును, అమర్చి, గాజుబుడ్లయందలిగాలిని, తీసివైచి ఆతీగెలగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును బంపుటచే, లోని తీగెలు తెల్లగా కాలి, తెల్లని వెలుతురు నిచ్చుచున్నవి.

69-వ పటము.

వీనికి విద్యుద్దీపములు (Electric Lamps) అని పేరు.



పదునొకండవ ప్రకరణము.

మూలపదార్థములు, రాసాయనికమిశ్రణములు, శుద్ధమిశ్రణములు.
(Elements, Chemical Compounds and Mechanical Mixtures.)



92. భౌతిక మార్పులు; రాసాయనిక మార్పులు (**Physical & Chemical Changes**): ప్రకృతి యందలి సమస్తవస్తుజాలము సదా మార్పులచెందుచునే యుండును. ఈమార్పులను మనము రెండువిధములుగా భాగింప వచ్చును. అందు మొదటివి భౌతికమార్పులు. పదార్థముయొక్క స్వత్వమును మార్పక, కొన్ని గుణములయందు భేదము కలిగించునవి భౌతికమార్పులు. ఒక ఇనుపముక్కను కాల్చిన నది వెచ్చబడును. ఇంకను ఎక్కువగా కాల్చి పైకి తీసిన యెడల దానినుండి వెలుతురు ప్రసరించును. అయస్కాంతముతో దానిని రాచినయెడల దానికి ఇనుపముక్కల నాకర్షింపగల క్రొత్తధర్మ మేర్పడును. ఇట్లు ఇనుమునకు క్రొత్తక్రొత్తమార్పులు ఎన్నిగలిగినను దాని స్వత్వము మారలేదు. అది ఇనుముగానే యుండును.

ఇట్లుగాక పదార్థస్వత్వమునకు మార్పు గలిగి, గుణములయందును మార్పు గలిగినయెడల, నట్టివి రాసాయనిక మార్పు

లని పేరొందుచున్నవి. ఇనుపముక్కను కొన్నిరోజులు గాలిలో నుంచిన, నది త్రుప్పుపట్టునటయు, కఱ్ఱలు మొదలగునవి కాలుటయు, మనము చూచుచున్నాము. త్రుప్పు ఇనుము కాదనియు, మంటవలన గలుగు వాయువులు కఱ్ఱలు, కావనియు, మనకు తెలియును ఈమార్పులవలన పదార్థములకు స్వత్వభేదమును గుణభేదమున్ను గలుగుచున్నవి. ఇట్టి మార్పులు రాసాయనిక మార్పులు.

ఇట్టి రాసాయనిక మార్పులను గురించి చర్చించు శాస్త్రము రసాయన శాస్త్రము.

93. మూలపదార్థములు; రాసాయనిక మిశ్రణములు; (Elements and Compounds): ఈ సృష్టియందలి పదార్థములలో చాలభాగము శాస్త్రజ్ఞులచే శోధింపబడి, తమయందు రెండుమూడు భిన్నపదార్థము లున్నట్లును, నా భిన్న పదార్థముల సంయోగముచే నివి యేర్పడినట్లును, సిద్ధాంతీకరింపబడినవి. అనగా వీనిని విభజించి వీనినుండి రెండుమూడు భిన్న పదార్థములను తయారు చేయవచ్చును. ఇట్లు రెండుమూడు భిన్న పదార్థములవలన నేర్పడుటచే, తమయందిమిడియున్న పదార్థముల నియ్యగలవానికి రాసాయనికమిశ్రణము లని పేరు. ఇట్లుగాక తమకంటె భిన్నపదార్థములుగా విభజింప వీలు లేనివా

నికి మూలపదార్థము లనిపేరు. రెండుమూడు భిన్నమూల పదార్థముల సంయోగమువలనే మిశ్రణము లేర్పడుచున్నవి.

ఇంతవరకు కనుగొనబడిన మూలముల సంఖ్య ఎనుబది. అందు కొన్ని అత్యల్పముగా దొరకును. వానిని గురించి ఎక్కువ తెలియదు. ఈప్రపంచమున నెక్కువగా దొరకు ముఖ్యమైన మూలపదార్థముల నీదిగువ కనబరిచి యున్నాము. ఇందు ఆరు వాయుస్థితియందును, రెండు ద్రవస్థితియందును, మిగిలినవి ఘన స్థితియందును, దొరకుచున్నవి.

ఘనములు.

అల్యూమినియము (Aluminium)	లోహము (Iron)
అంజనము (Antimony)	సీసము (Lead)
తాలము (Arsenic)	స్ఫురము (Phosphorus)
భారము (Barium)	పొటాసియము (Potasium)
బిస్మత్ (Bismuth)	సోడియము (Sodium)
ఖటికము (Calcium)	శైలము (Silicon)
కర్బనము (Carbon)	రజతము (Silver)
తామ్రము (Copper)	గంధకము (Sulphur)
స్వర్ణము (Gold)	వంగము (Tin)
అదము (Iodine)	యశదము (Zinc)

వాయువులు.

అమ్లజని (Oxygen)	హరినము (Chlorine)
ఉదజని (Hydrogen)	ఫర్లినము (Fluorine)
నత్రజని (Nitrogen).	ఆర్గనము (Argon)

ద్రవములు.

స్తంభము (Bromine)	పాదరసము (Mercury)

94. లోహములు, లోహేతరములు (Metals & Non-metals): ఈమూలపదార్థము లన్నియు కొన్ని సామాన్యధర్మములబట్టి, లోహములు,లోహేతరములు, అని రెండు తెగలుగా భాగింపబడి యున్నవి. ఎక్కువతళుకును బరువును గలిగి, యుష్ణమును,విద్యుత్తును తమగుండ త్వరగా పంపగలవి లోహములు. రాగి, వెండి, బంగారము, ఇనుము, మొదలగునవి ఈ తెగలోనివి. కాంతిహీనములై, తేలికగలిగి, ఉష్ణవాహకములును విద్యుద్వాహకములును కానివి,లోహేతరములు.కర్బనము,గంధకము, స్ఫురము మొదలగునవి ఈ తెగలోనివి. కొన్ని ముఖ్యమైన లోహములను, లోహేతరములను, దిగువ చూపెదము.

లోహములు.

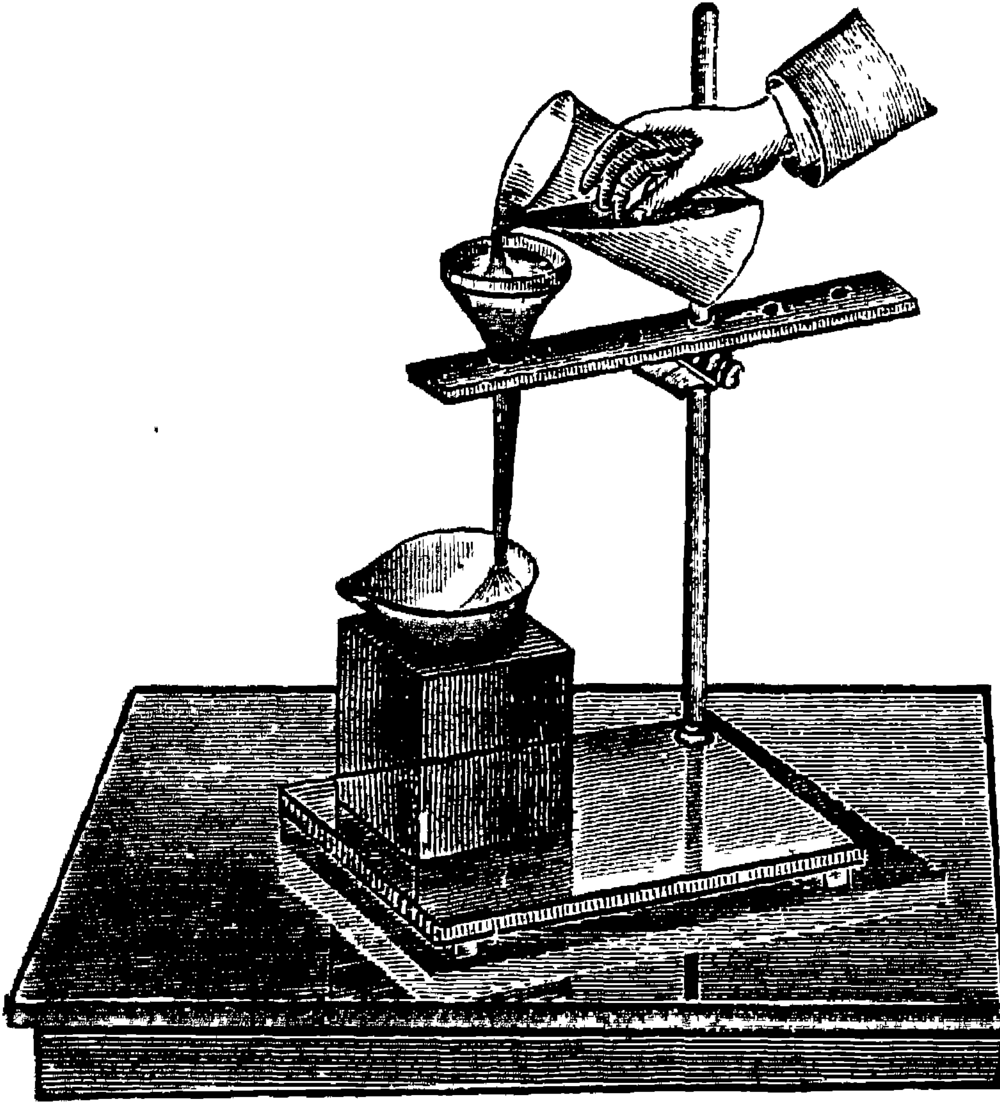
లోహము = Iron	వంగము = Tin
అల్యూమినియము=Aluminium	సీసము = Lead
ఖటికము = Calcium	పాదరసము = Mercury
మగ్నము = Magnesium	రజతము = Silver
భారము = Barium	స్వర్ణము = Gold
సోడియము=Sodium	ప్లాటినము = Platinum
పొటాసియము = Potassium	మాంగనము = Manganese
తామ్రము = Copper	అంజనము = Antimony
యశదము = Zinc	

లోహేతరములు.

ఆమ్లజని = Oxygen	కర్బనము = Carbon
ఉదజని = Hydrogen	గంధకము = Sulphur
నత్రజని = Nitrogen	స్ఫురము = Phosphorus
హారినము = Chlorine	శైలము = Silicon.

95. శుద్ధమిశ్రణములు ; రాసాయనిక మిశ్రణములు; (Mechanical Mixtures & Chemical Compounds): ఇసుకను చక్కెరను కలిపినయెడల వచ్చు శుద్ధమిశ్రణమందు ఇసుకయొక్కయు పంచదారయొక్కయు ధర్మములు గలవు. పంచదారవలెనే ఈక్రొత్తపదార్థము మధురముగానుండును. పంచదార నీటిలో కరగును. ఇసుక కరగదు ఈమిశ్రణమును నీటిలో వైచినయెడల పంచదార నీటిలో కరగి, ఇసుకమాత్రము పాత్రయడుగున చేరును. ఇట్లీక్రొత్తపదార్థమునకు గల ధర్మములు, తనయందు గలవస్తువుల ధర్మములను బోలియున్నవి. మరియు ఈ మిశ్రణమును నీటియందుంచి, వడియపోయుటచే నిసుకను, వడియ పోయగావచ్చిన నీటిని నిప్పుమీద పెట్టి, నీరంతయునావిరియగునట్లు కాచుటచే పంచదారను, వేరు జేయగలము. (కావున దానియందు గల పదార్థములను సులభముగా వేరుచేయగలము.)

ఈ క్రింది ప్రయోగములవలన వీనికిగల భేదము చక్కగ బోధపడగలదు.



70-వ పటము.

(వడియపోయుట.)

42-వ ప్రయోగము:— కొంత గంధకచూర్ణమును, ఇనుపపొడుమును తీసి, కలిపిన యెడల నేర్పడునది శుద్ధమిశ్రణము. దీనిరంగు గంధకపురంగునకును, ఇనుమురంగునకును మధ్యముగ నుండును. తదితరధర్మములును దానియందు గలవస్తువుల ధర్మములకు మధ్యస్థముగ నుండును. దుర్భిణియద్దముతో దీనిని

పరీక్షించిన చిన్న యినుపముక్కలును, గంధకపుముక్కలును, విడివిడిగా నున్నట్లు కనబడును. దానిసమీపమున సూదంటురాతిని ఇటునటు త్రిప్పిన యెడల, ఇనుపముక్కలు దానిచేనాకర్షింపబడి, గంధకపు పొడిమాత్రము దిగువ నిలిచి యుండును.

43-వ ప్రయోగము:—ఈగంధకలోహములచూర్ణమును ఒక పరీక్షణ నాళికలో నునిచి, దీపముపై కాచినయెడల, గంధకము మొదటకరగి, కొంత వెలుతురు నిచ్చి, కొంతకాలమునకు తరువాత చల్లారును. ఇప్పుడు లోనిపదార్థమును పరీక్షించినచో గట్టిగాను, నల్లగాను ఉండును. నాళికలోనుండి బయటతీసి, అయస్కాంతముతో నినుమును వేరుచేయలేము. భూతాదర్శముతో చూచిన గంధకము, ఇనుము, వేరువేరుగా నున్నట్లు కనబడవు. అంతయు నేకముగా నున్నట్లుండును.

దీనివలన నీక్రొత్తపదార్థపు గుణము లన్నియు క్రొత్త వగుటచే, పదార్థపు స్వత్వమునకు మార్పు గలిగినదని స్పష్టమగుచున్నది.

ఈప్రయోగములలో వస్తుపదార్థములలో మొదటిదానికి శుద్ధమిశ్రణ మనిపేరు. రెండవదానిలో రాసాయనానురాగము (Chemical Affinity)అను శక్తివలన గంధకలోహములు సంయోగము జెంది భిన్నధర్మములు గల భిన్నపదార్థ మేర్పడినది. ఇట్టివానికి రాసాయనిక మిశ్రణము లని పేరు.

I. శుద్ధమిశ్రణము:

(1) దీనియందలి పదార్థములు సంయోగమును జెందక ఒకదానిప్రక్క నొకటి యిమిడి, విడివిడిగానుండును.

(2) ఆకారణముచేత శుద్ధమిశ్రణధర్మములు, అందలి పదార్థముల ధర్మములను బొంది యుండును.

(3) దానియందలి పదార్థములను సులభముగా విడదీయవచ్చును.

(4) అవి కలియునప్పుడు, ఉష్ణముగాని, వెలుతురుగాని, కలుగదు.

(5) ఇట్లు కలియు పదార్థముల బరువులకు నియమము లేదు.

II. రాసాయనికమిశ్రణములు.

(1) రెండుగాని అంతకంటె ఎక్కువగాని మూలపదార్థములు రసాయనానురాగ మనుశక్తిచే నాకర్షింపబడి, రసాయనసంయోగమును బొంది క్రొత్తపదార్థ మేర్పడును. దీనికే రాసాయనికమిశ్రణ మనిపేరు. దీనిని మిశ్రణ మనియు జెప్పుదురు. ఈగ్రంథమునందు మిశ్రణశబ్దమును రాసాయనికమిశ్రణ మను నర్థమునందే వాడెదము.

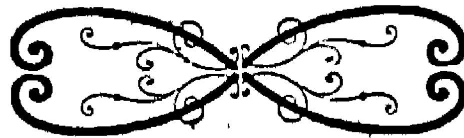
(2) ఈమిశ్రణము క్రొత్తపదార్థ మగుటచే దీనిగుణములు, తనయందున్న పదార్థముల గుణములకంటె భిన్నముగా నుండును.

(3) ఈమిశ్రణమందలిపదార్థములను విడదీయుట కష్టము.

(4) మిశ్రణ మేర్పడునపుడు ఒకప్పుడు ఉష్ణమును, మఱి యొకప్పుడు ఉష్ణమును వెలుతురును, కలుగును.

(5) ఇట్లు మిశ్రణముల నేర్పరుచు పదార్థములకు నియమితమైన భారము లుండును. నాలుగుతులముల గంధకము ఏడుతులముల యినుముతో మాత్రమే గలియును.

ఇక కొన్ని ముఖ్యమైన మూలపదార్థములను తయారుచేయు విధానములను, వానిధర్మములను కొంత విచారింతము.



పంన్రెండవ ప్రకరణము.

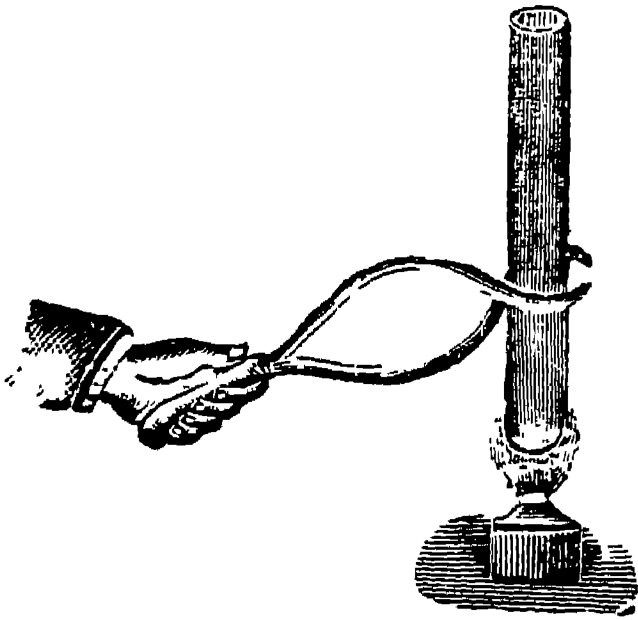
అమ్లజని; అమ్లములు, క్షారములు, లవణములు.

(Oxygen; acids, Bases, & Salts)

---

96. అమ్లజని (Oxygen): దీనికి ప్రాణవాయు వని మఱియొక పేరు గలదు. మన చుట్టునుండు వాతావరణమునందు అమ్లజనియు, నత్రజని యను మఱియొక వాయువును, కలిసి, శుద్ధ మిశ్రణమై యున్నవి. అమ్లజని సంయోగస్థితియందు నీరు, ఇసుక లోనగు ననేకపదార్థములయందు కలదు.

97. దీనిసజ్జీకరణము (Its preparation):

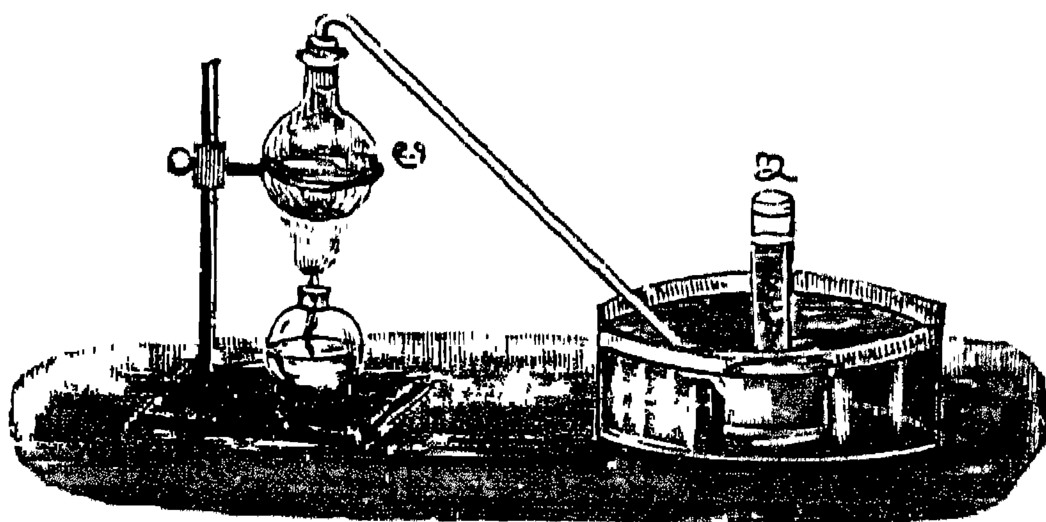


71-వ పటము.

44-వ ప్రయోగము:— రససిందూరమును కొంత పరీక్షణనాళికలో నుంచి మద్యసారపుదీపమువీద కాచినప్పుడు, రససిందూరము నల్లబడును. తరువాత కొంతకాలమునకు చల్లని పైభాగమున తెల్లని తళుకుగల పాదరసపు బిందువులు అంటుకొనును. ఇప్పుడు కాలుచున్న యగ్గిపుల్లను ఆర్పి, ఆ యెర్రనికొరవిని గొట్టములో పెట్టిన, నతి కాంతితో నది వెలుగును. ఇట్లు తిరిగి వెలిగించునట్టిది, రససిందూరమునుండి వచ్చు అమ్లజని. (కావున రససిందూరమునందు పాదరసమును ప్రాణవాయువును కలవని తెలిసికొనుచున్నాము).

ప్రాణవాయువును ఎక్కువగా తయారుచేయువిధము.

45-వ ప్రయోగము:—"పొటాస్" అనబడు తెల్లని పొటాసియహరితమును, మాంగనద్వ్యమ్లజనిదము (Manganese dioxide) అను నల్లనిచూర్ణముతో, బాగుగ కలిపి, ఒక గాజుకుప్పెయం దుంపవలయును. అకుప్పెకు, బిరడ బిగించి, ఆబిరడగుండ నొక వంచిన గాజుగొట్టమును దూర్చి ఈ క్రిందిపటములో చూపిన రీతిని, దాని చివరను నీటిలో ముంపవలయును. ఇప్పుడు కుప్పెను దీపములో కాచినయెడల, గొట్టము చివరనుండి నీటిగుండ బుడగలు వచ్చును. కొన్ని గాజుపాత్రల నిండుగా నీరుపోసి, వానిమూతులు క్రిందికి త్రిప్పి, ఈతొట్టియందలి నీటిలో మునిగి గొట్టము చివరకు పైనుండునట్లు చేసిన యెడల నాబుడగలు ఈపాత్రలలో ప్రవేశించి, నీటిని వానినుండి తోలివేయును. ఇట్లు అయిదారుపాత్రలలో నీప్రాణవాయువును తయారుచేయవలయును.

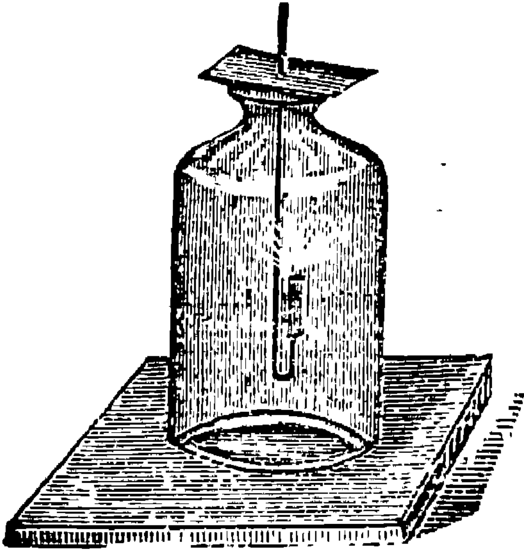


72-వ పటము.

ఇంక ననేకవిధములచేత ప్రాణవాయువును తయారుచేయవచ్చును. దీని నింతటితో నిలిపి,

98. దీని గుణములను పరీక్షింతము.

(1) దీనికి వర్ణముగాని, రుచిగాని, వాసనగాని లేదు.

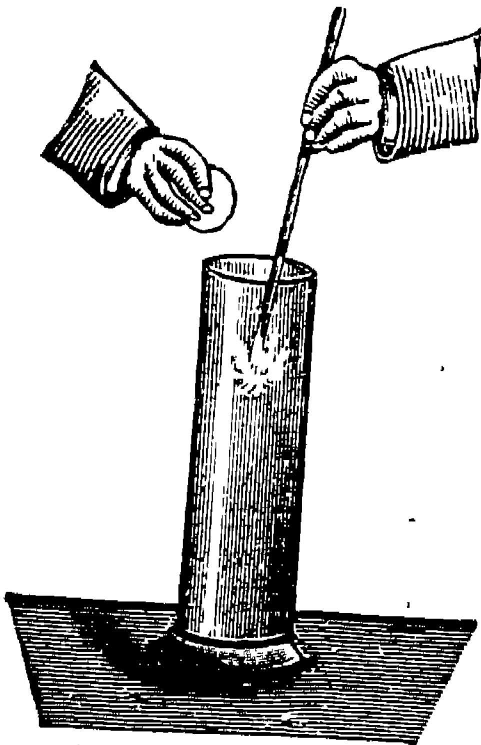


73-వ పటము.

(2) గాలిలో సాధారణముగా మండు వస్తువులు దీనిలో నెక్కువ కాంతితో మండును.

46-వ ప్రయోగము:—

i. ఒక మైనపువత్తిని వెలిగించి, ఈప్రాణవాయువులో దింపిన, నది రెట్టెక్కువకాంతితో మండును.

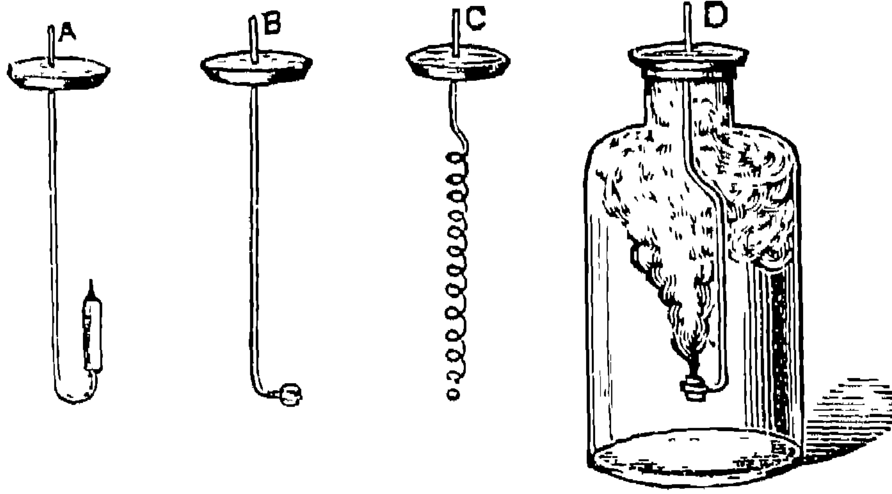


74-వపటము.

ii. మంటలేక యెర్రగా కాలుచున్న కొయ్యముక్కను ఈ సీసాలలో నొకదానియందు దింపినయెడల, నది యధికకాంతితో మండును. ఈ ధర్మమువలన నీ వాయువును సులభముగా గుర్తింపగలము.

iii. 75-వపటమునందున B. అను గురుతుగల గరిటెవంటి గరిటెయందు కొంచెము గంధకమును వేసి, దీపముమీద వెచ్చచేసినయెడల, నది కరగిఅల్పకాంతితోమండ నారంభించును.అట్లు మండుచున్న గంధకమును ఈప్రాణవాయువునందు దింపిన నదికాంతితో మండి పాత్రనంతయు తెల్లనిపొగలతో నింపును.

iv. ఈ గరిటెయందు "స్ఫురము" (Posphorus) కొంతయుంచి, వెచ్చచేసిన నది మండును. అట్లు మండుచున్న దానిని వాయువునం దుంచిన నదియును నధికకాంతితో మండును.



75-వ పటము.

v. మండుచున్న సోడియము, నీవాయువునందు చాలకాంతితో మండును.

ఈ క్రింది ప్రయోగము వలన సాధారణముగ మండని పదార్థములలో కొన్ని అమ్లజనియందు మండునని మనకు తెలియుచున్నది.

vi. ఇనుపతీగలను కొన్ని తీసికొని, కట్టగా పట్టుకొని, కరగియున్న గంధకమునందు వానిచివరలుముంచినయెడల, నది వీనికి అంటుకొనును. అప్పుడు ఆగంధకమును వెచ్చచేసినయెడల, నది మండును. ఈసమయమున వీనిని, ప్రాణవాయువు పాత్రయందు దింపిన గంధకము మండినతరువాత ఇనుముగూడ, మండుట మనము చూడగలము.

(3) ఈ వాయువు మండదు.

99. అమ్లజనిదము లేర్పడువిధము (How oxides are formde): 46-వ ప్రయోగమునందు తీసికొనిన కర్బనము (బొగ్గు), గంధకము, స్ఫురము, ఇనుము, సోడియము, మూల పదార్థములు. ఇవి అమ్లజనితో రసాయనసంయోగమును బొందినప్పుడు, ఉష్ణమును, వెలుతురును, పుట్టుచున్నవి. దీనినే మనము మంట యనుచున్నాము. ఇట్లీమూలపదార్థములు అమ్లజనితో కలిసినప్పుడు, అమ్లజనిదము లను నొక తెగ మిశ్రపదార్థము లేర్పడుచున్నవి. ఇవియే పాత్రలయందు పొగవలె కనబడునవి.

I. ii. ప్రయోగములయందు కర్బనము అమ్లజనితో రసాయన సమ్మేళనమును బొందుటచే "కర్బనద్వ్యమ్ల జనిదము" (Carbon dioxide) అను మిశ్రపదార్థము ఏర్పడును.

iii-వ ప్రయోగమందు, "గంధకద్వ్యమ్లజనిదము" (Sulphur dioxide) ను,

iv-వ దానియందు "స్ఫురామ్లజనిదము" (Phosphorus oxide)ను,

v-వ దానియందు "సోడియామ్లజనిదము" (Sodium oxide)ను.

vi-వ దానియందు "లోహామ్లజనిదము" (Iron oxide) ను, పుట్టును.

ఇట్లు మూలపదార్థములు అమ్లజనితో కలియుటకు "అమ్లజనీకరణము" (Oxidation) అని పేరు. ఈరసాయనసంయో

గము శీఘ్రముగా జరిగి, అధికఉష్ణమును, వెలుతురును కలిగిన యెడల దానిని మంట యనుచున్నాము. అట్లుశీఘ్రముగా జరుగక సంయోగము మందముగా జరుగుటచేత, అచ్చట పుట్టిన వేడిమి, ప్రసరించి పోవును. కావున తేజస్సుగాని ఉష్ణముగాని అంటియుండదు. ఒకమూల నొక యినుపముక్కను పడవైచిన నది త్రుప్పుపట్టుట దీని కొక దృష్టాంతము. ఈత్రుప్పు, ఇనుముఅమ్లజనులవలన కలిగిన, మిశ్రపదార్థము.

100. అమ్లజనిదములయందలి రెండు తెగలు (The two Kinds of Oxides):

ఈయమ్లజనిదములు రెండు తెగలుగా నున్నవి. అందు మొదటివి జలముతో సంయోగము జెంది "అమ్లములు"(Acids) అను మిశ్రద్రవ్యము లగును. అమ్ల మనగా పుల్లని రుచి గలిగి నీలవర్ణపు లిట్మస్‌ను ఎఱ్ఱగా మార్పగల పదార్థము.

46-వ ప్రయోగములో మూలపదార్థములు అమ్లజనిలో మండినతరువాత, నాపాత్రలయందు శుభ్రమైన జలమును కొంచెముపోసిన, నందు పొగరూపమున నుండు అమ్లజనిదములు (లోహామ్లజనిదము తక్క) నీటిలో కరగిపోవును. అప్పుడు వానిలో నీలలిట్మసుకాగితము నుంచిన, గంధకము, స్ఫురము కర్బనము, కాలినపాత్రలందుమాత్రము, కాగితమునకుఎఱ్ఱరంగు వచ్చును. కావున వానియందు అమ్లము లేర్పడిన వని మనము

గ్రహించుచున్నాము. కర్బనము, గంధకము, స్ఫురము, లోహేతరములు (Non-metals). కావున లోహేతరముల అమ్లజనిదములు, నీటితో సంయోగము జెంది అమ్లముల నేర్పరుచునని స్పష్ట మగుచున్నది.

ఇకను, లోహమయిన సోడియము, మండినపుడు సోడియామ్లజనిదము నీటిలో కరగి ఎర్రలిట్మస్‌ను, నీలవర్ణముగా మార్చును. ఇట్లు ఎర్రలిట్మస్ వర్ణమును నీలవర్ణముగా చేయగల పదార్థములకు క్షారములు(alkalis)అని పేరు. కావున లోహముల అమ్లజనిదములు జలముతో చేరి క్షారముల నేర్పరచు నని తెలియుచున్నది. క్షారములు నాలుగు. అవి సోడియక్షారము, పొటాసియక్షారము, ఖటికక్షారము (సున్నపునీరు), మగ్నక్షారము.

ఇనుము మొదలగు వానియొక్క అమ్లజనిదములు నీటిలో కరగవు. గనుక నవి లిట్మసుయొక్క వర్ణమును నీలము నుండి ఎర్రగాగాని, ఎరుపునుండి నీలముగాగాని మార్పవు. లోహములు కాలినప్పు డేర్పడిన, లోహామ్లజనిదములకే భస్మములు (bases) అనిపేరు.

పైజెప్పిన విధమున నేర్పడు అమ్లముల నీదిగువ చూపించియున్నాము

1. కర్బనికామ్లము. (Carbonic acid)

2. నత్రికామ్లము. (Nitric acid)

3. గంధకికామ్లము. (Sulphuric acid)

ఈ మూటియందును ఆమ్లజనిగలదు. కొన్ని యమ్లములయందు అమ్లజని యుండదు. అట్టివానిలో ఉదజహారికామ్లము, ఉదజప్లరికామ్లము, అనునవి రెండు.

101. లవణములు (Salts): లోహముల యమ్లజనిదములకు భస్మము ల(Bases)ని పేరుగల దని చెప్పియుంటిమి. వీనిమీద యమ్లములకు గల చర్యను కొంచెము విచారింతము.

ఖటికభస్మము + ఉదజహారిదము = ఖటికహారిదము + జలము

Calceum oxide + Hydrogen chloride
=Calcium Chloride + water

లోహభస్మము + ఉదజగంధకితము = లోహగంధకితము + జలము.

Iron oxide + Hydrogen sulphate
=Iron sulphate + water

సోడియభస్మము + ఉదజకర్బనితము = సోడియకర్బనితము + జలము.

Sodium oxide + Hydrogen Carbonate
= Sodium Carbonate + Water.

ఈరీతిని భస్మమునకును అమ్లమునకును సంయోగము కలిగినప్పుడు లవణములను మిశ్రణములును, జలమును పుట్టును.

ఇట్లే క్షారములకును అమ్లమునకును సంయోగము గలుగునపుడు లవణములును, జలమును ఏర్పడుచున్నవి.

ఇప్పుడు లవణ మన నేమో మనము గ్రహింపగలము. అమ్లమునందలి, ఉదజనిపోయి, దానిస్థానములో నొకలోహము వచ్చుటవలన గలుగు మిశ్రపదార్థములకు లవణము లనిపేరు.

కొన్ని సమయములందు లవణములమీద అమ్లములను పోసినప్పుడు, క్రొత్తలవణము లేర్పడి, లోహముతో సంయోగమున నున్న యమ్లము వెలువడును. దీని కుదాహరణము.

ఖటికకర్బనితము + ఉదజహారిదము = ఖటికహారిదము + ఉదజకర్బనితము.

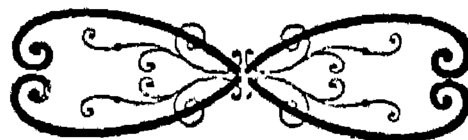
Calcium Carbonate + Hydrogen Chloride
=CalciumChloride + Hydrogen Carbonate.

సోడియనత్రితము + ఉదజగంధకితము = సోడియగంధకితము + ఉదజనత్రితము.

Sodium Nitrate + Hydrogen Sulphate
=Sodium Sulphate + Hydrogen Nitrate.

ఇట్లు, లోహములు, లోహామ్లజనిదములు, క్షారములు, లవణములు, వీనిలో దేనితో నయినను ఆమ్లములకు సంయోగము కలుగునప్పుడు లవణములు లభించును. వీనియం దున్న ఆయా యమ్లముల ననుసరించి యీలవణములను తెగలుగా జేసి యున్నారు. ఇందు ముఖ్యమైనవాని నీక్రింద కనబరిచెదము.

1. కర్బనితములు (Carbonates)
2. గంధకితములు (Sulphates)
3. నత్రితములు (Nitrates)
4. హరిదములు (Chlorides)
5. ఫ్లరిదములు (Fluorides)
6. స్ఫురితములు (Phosphates)
5. శైలితములు (Silicates)
6. హరితములు (Chlorates)



పదుమూడవ ప్రకరణము.



ఉదజని.

(Hydrogen)

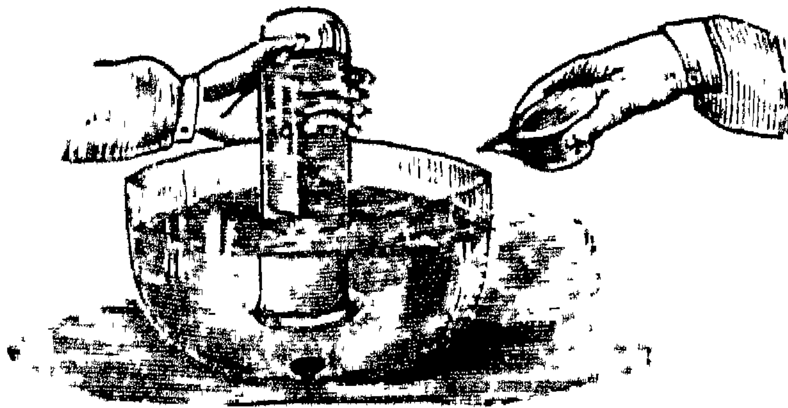


102. ఉదజని; దానిసజ్జీకరణము (Hydrogen and its Preparation):-ఇది ప్రాణవాయువుతో గూడి నీటియందు దొరకును. ఇది అసంయోగస్థితియందు అతి స్వల్పముగ దొరకును. సంయోగస్థితియందు జలమునందును, అమ్లములయందును, వృక్షములయందును, జంతువులందును గలదు. దీనిని నీటినుండి సులభముగ విడదీయ వచ్చును.

(1) జలమునందు విద్యుత్ప్రవాహమును పంపినయెడల ప్రాణవాయువు, ఉదజనియు, వేరువేరుగా వచ్చును. 105-వ ప్యారాచూడుము.

(2) జలమునందు సోడియుపు ముక్కనువైచినయెడల, నది జలముమీద నిటునటు పరుగెత్తుచు, జలమునందలి ప్రాణవాయువుతో గలిసి, సోడియామ్లజనిదమై, తరువాత జలముతో సంయోగమును పొంది, సోడియ క్షారమగును. అప్పుడు, జలమునుండి విడదీయబడిన

ఉదజని పైకివచ్చును. సోడియము సదా కదలుచుం డుటచేత అట్లు వచ్చు ఉదజనిని పోగుచేయుట కష్టమాయెనను, సోడియమును ఒకచోట నుండునట్లు చేసి నీరునింపినపాత్రను దానిమీాద బోర్లించినయెడల, ఆ పాత్రనిండుగా ఉదజనిని నింపవచ్చును. సోడియుమును పాదరసముతో మిశ్రము చేసి, దానిని ఈ కార్యమున కుపయోగింతురు.

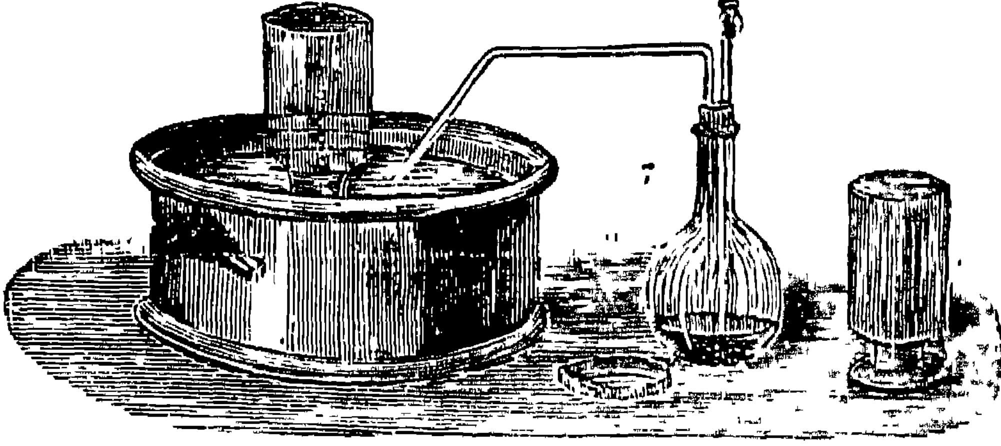


76-వ పటము,

(3) ఆమ్లములనుండి యుదజనిని వేరుచేయువిధము శ్రేష్ఠతరము.

47-వ ప్రయోగము:—ఒక గాజుసీసాయందు కొన్ని తుత్తునాగపు ముక్కలువైచి, దానికి బిరడను బిగింపవలయును. ఆబిరడయొక్క రంధ్రములగుండ ఒకగరాటుగొట్టమును, వంపబడిన మరియొక గొట్టమును పటములో చూపిన రీతి నమర్చవలయును.

గరాటుముగుండ కుప్పెలో కొంతజలముపోసి, గరాటగొట్టముచివరను నీటిలో మునుగునట్లు చేయవలయును. రెండవగొట్టముయొక్క చివర తొట్టి



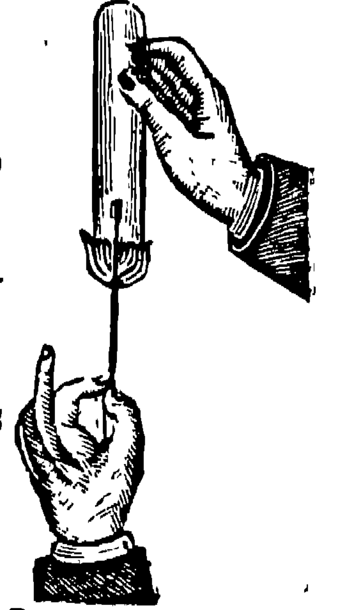
77-వ పటము.

యందలి నీటిలో మునుగునట్లుచేసి, గరాటగొట్టముగుండ గంధకికామ్లము కొంచెము పోసిన, కుప్పెనుండి బుడగలు వచ్చి, కుప్పెయందలి గాలినంత యును తరిమివైచును. ఇప్పుడు జలముతో నింపిన సీసాను, వంకరగొట్టము యొక్క చివరమీద నుంచిన, కుప్పెనుండివచ్చు వాయువు ఈపాత్రయందు చేరుటచే నిందలి నీరు క్రిందికి దిగును. ఇట్లు నాలుగైదుపాత్రలతో నీవా యువును తయారు చేసి దీనిగుణముల పరిశీలింతము.

103. ఉదజనిధర్మములు (Properties of Hydrogen)

(1) దీనికి రుచియు, వాసనయు, వర్ణమును లేవు.

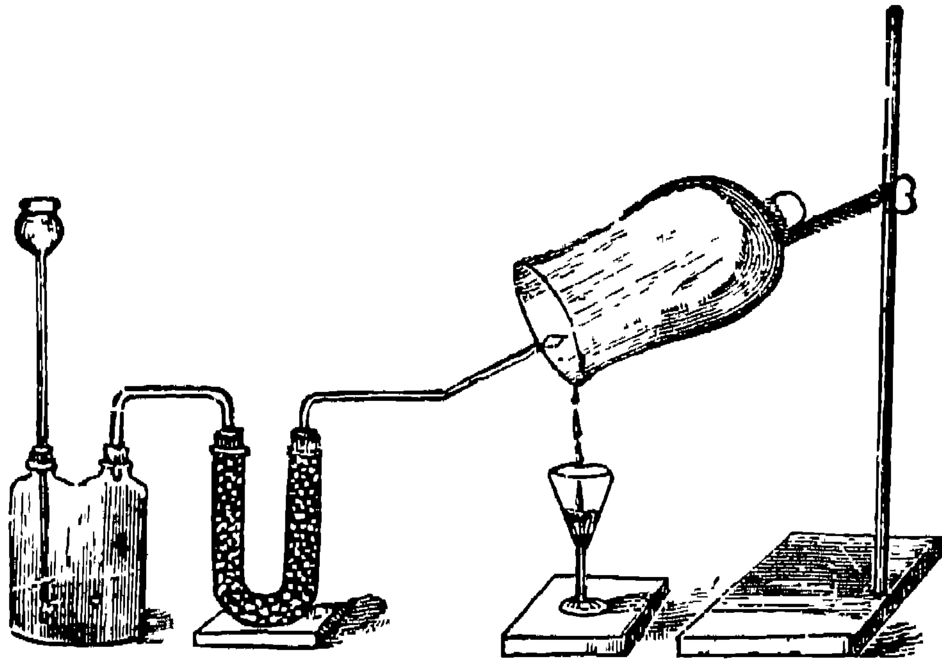
(2) ఇది వస్తువులను తనయందు మండనీయదు. కాని తానే మండును.



78-వ పటము.

48-వ ప్రయోగము:— ఈయుదజనిగల పాత్రను తలక్రిందుగా పట్టుకొని దానియందు మండుచున్న మైనపువత్తిని దూర్చిన, మైనపువత్తి యారిపోవుటయు మూతివద్ద నీయుదజని స్వల్పకాంతితో మండుటయు మనము చూతుము. ఈ ధర్మమువలన నీవాయువును సులభముగా గుర్తింపగలము.

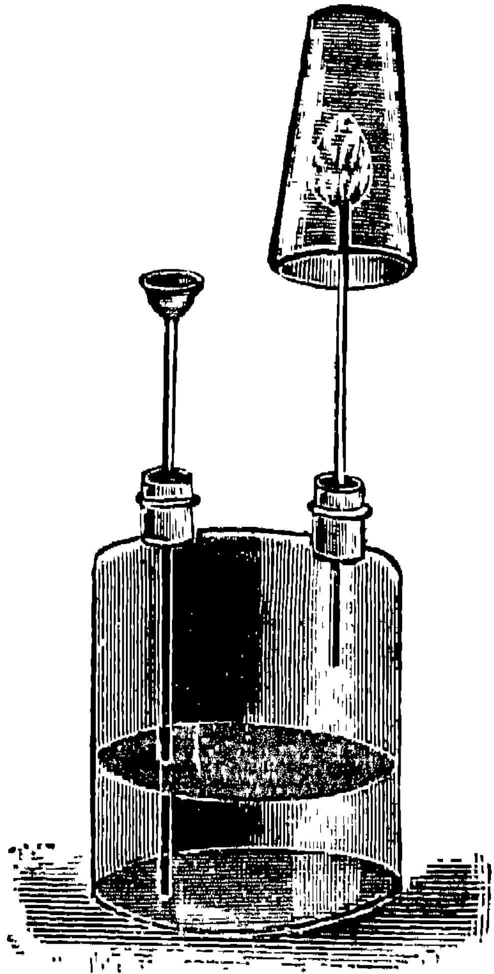
(3) ఈ యుదజని మండునప్పుడు జల మేర్పడుచున్నది.



79-వ పటము.

(ఉదజని మండునపుడు జల మేర్పడుట)

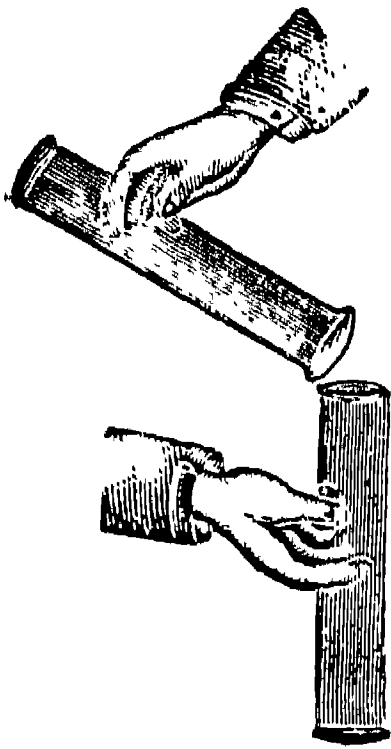
ఇట్లు వెలుగుచున్న యీవాయువుమీద పరిశుభ్ర మైన చల్లని గాజుపాత్రను బోర్లించిన, దానియందు చిన్నచిన్న నీటి బిందువు లేర్పడును.



ఏవస్తువుగాని మండునప్పుడు ప్రాణ వాయువుతో కలియునని చెప్పియుంటిమి. ఈ యుదజని మండునపుడును ప్రాణ వాయువుతో కలిసి యుండవలయును గనుక ఉదజని యామ్లజనుల కూడికచే జల మేర్పడుచున్నదని స్పష్టము.

80-వ పటము.

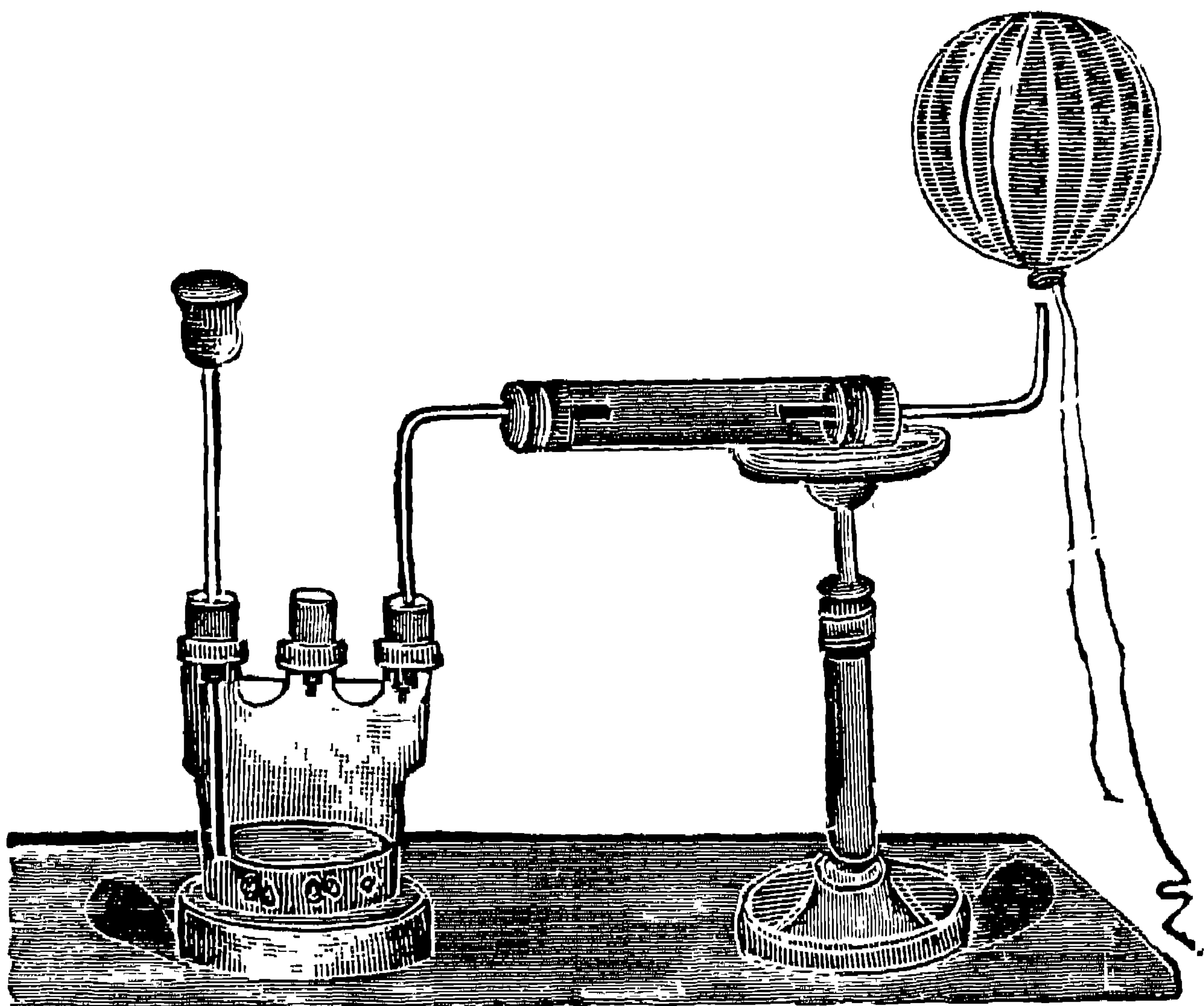
(4) ఈయుదజని మిగిలిన వాయువులన్నిటికంటెను తేలికయిన వాయువు.



49-వ ప్రయోగము:— ఉదజనిగల సీసాపైని, గాలిగల మరియొకసీసాను పటములో చూపినట్లు బోర్లించిన యెడల, క్రిందిపాత్రయందున్న ఉదజని పై పాత్రలోనికి పోయి, పై గాలి క్రిందికివచ్చును. అందుచేత పై పాత్రయందు మైనపువత్తి దీపమును ఉంచిన, అందలి వాయువుమండుటచే నదిఉదజనియనిస్పష్టము.

81-వ పటము.

చాల తేలిక గలదగుటచేతనే దీనిని విమానముల కుపయోగింతురు.

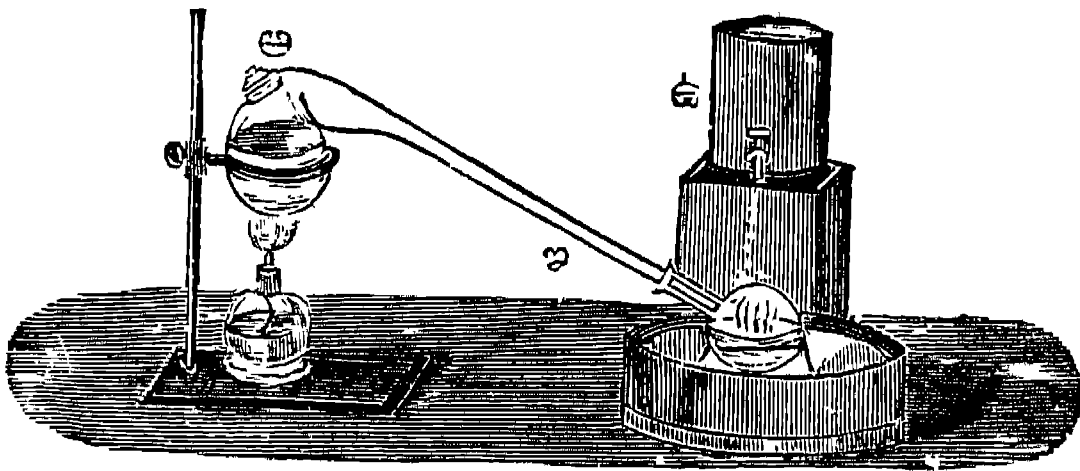


82-వ పటము.

104. జలము (Water): జలము, ఉదజని యామ్లజనుల సంయోగమువలన గలుగును. సాధారణముగా ద్రవరూపమున నున్నను, ఉష్ణమువలన నావిరిరూపమును, శీతలమువలన ఘన రూపమైన మంచుగడ్డరూపమునుపొందును. మంచుగడ్డను వెచ్చజేసిన,నదిమిగిలిన వస్తువులవలెనే పెద్దదయి ం°శ. వరకును ఉష్ణతను బొందును. తరువాత వేడిమివలన నది కరగి నీరగును. అట్లంతయునీరగువరకును దానియుష్ణతకుఅభివృద్ధియుండదు. మరియు

పరిమాణమునందు తక్కువగును. కనుకనే నీటికంటె మంచుగడ్డ తేలికయయి నీటియందు తేలును. అనంతరము 4^{o}శ. వరకును పరిమాణక్షీణత నొందును. తరువాత 100^{o}శ. వరకును అభివృద్ధి నొందును. గనుక 4^{o}శ. వద్ద నీటికి సాంద్రత అధికతమము. 100^{o}శ. తరువాత వెచ్చచేసిన, నుష్ణతయందభివృద్ధి లేక వాయురూపముగ మారి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును. అంతయు నావిర్నైన తరువాత, పరిమాణాభివృద్ధియు, ఉష్ణతాభివృద్ధియు, నుష్ణము వలన కలుగును.

పరిశుభ్ర జలమునకు రుచిగాని, వాసనగాని యుండవు. కొంచెముగా నున్నపుడు రంగుకూడ నుండదు. లోతయిన తటాకములయందును సముద్రములయందును గల నీటికి మనోహర మైన నీలవర్ణము గలదు.



83-వ పటము.

(స్రవము: Distillation)

జలము ఉష్ణవాహకము కాదనియు, వాహనత్వము వలననే నీటియం దుష్ణము ప్రయాణము చేయుననియు చూచియుంటిమి.

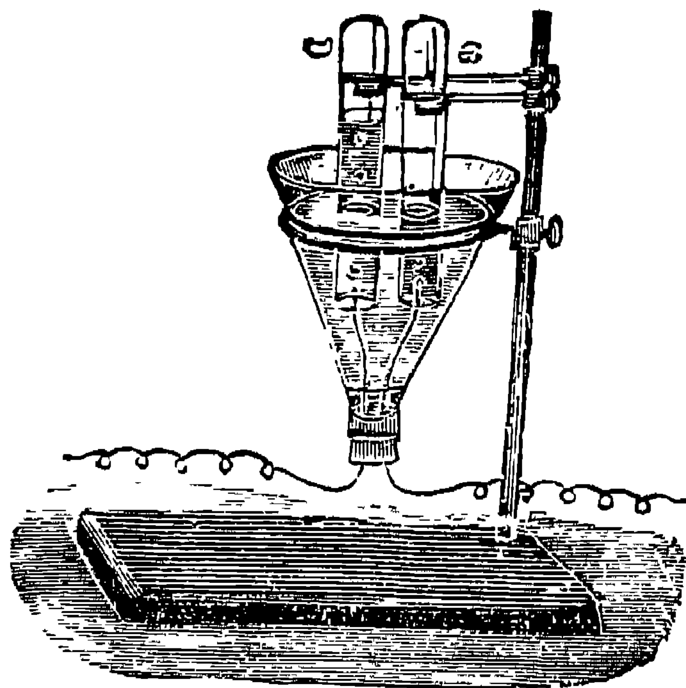
వర్షజలము మనకు దొరకుజలములలో నెల్ల పరిశుభ్రమైనది. దీనియందు గూడ ప్రాణవాయువు, అంగారవాయువు కలిసియుండును. సామాన్యజలము నుష్ణమువలన నావిరిగా మార్చి దానిని తిరిగి శీతలముచేత ద్రవముగా మార్చుటవలన, పరిశుద్ధజలమును తయారుచేయుచున్నారు. ఈ విధానమునకు స్రవ మని పేరు. నదీ జలమునందును, బుగ్గనీటియందును, అనేక ఘనపదార్థములు కరగి యుండును. మరికొన్ని కరగక చిన్నచిన్న కణములుగా నుండును. సన్నని గుడ్డగుండ వడియపోసినప్పుడు గుడ్డమీద నిలుచు మన్ను మొదలగునవి నీటియందు కరగనివి. కరగినవి నీటితో కలిసి క్రిందికి పోవును. ఇట్లు క్రిందికిపోయిన జలమును కొంతగిరిటెలో పోసి, జలమంతయు నావిరియై పోవువరకును కాచినయెడల, తెల్లని పదార్థములు మిగిలి యుండును. ఇవి నీటియందు కరగి యుండినవి.

చక్కెర, ఉప్పు మొదలగునవి నీటియందు సులభముగా కరగును. సీమసున్నము మొదలగునవి కొంచెముగా కరగును. మరికొన్ని కొంచెమైనను కరగవు. ఇట్టివానిలో నిసుక యొకటి.

105. జలసంఘట్టనము (Composition of Water):

50-వ ప్రయోగము:—క్రిందిపటములో చూపబడినరీతి గాజుగరాటుయొక్క అడుగుభాగమును బిళ్లరతోను మైనముతోను బిగించి అందు కొంతవరకు నీరు

పోయవలయును. ఆనీటియందు నాలుగైదు గంధకద్రావకమనెడు గంధకి కామ్లపు (Sulphuric acid) బిందువులు విడిచి, బిరడ మధ్యనుంచి నీటి లోనికివచ్చు ప్లాటినపుతీగెల బయటిచివరలను, విద్యుద్ఘటమాల (Battery) తో కలుప వలయును. ఆమ్లము కలిసిన నీరు విద్యుత్ప్రవాహక మగుటచే నీటి నుండి విద్యుత్తు ప్రవహించును. ఇట్లు పోవునప్పుడు నీటియందలి ప్లాటినము తీగెల చివరలవద్ద చిన్నచిన్నబుడగలు బయలు దేరును. ఇప్పుడు నీటితో నింపిన రెండు పరీక్షణనాళికల మూతులు నీటిలో మునుగునట్లు ప్లాటినము తీగెలను పైనుంచినయెడల కొంతకాలమునకు ఒకనాళికయందుసంపూర్ణముగను, రెండవదానియందు సగమువరకును, వాయుపదార్థములు చేరును.



84-వ పటము.

ఈవాయువులను, పరీక్షించిన సగమువర కుండునది ప్రాణవాయువనియు, పూర్ణముగా గలది ఉదజని యనియు తెలియుచున్నది.

కావున ఒకభాగము ప్రాణవాయువును, రెండుభాగములు ఉదజనియు కలిసి జల మేర్పడునని స్పష్టము.

పదునాల్గవ ప్రకరణము.



నత్రజని.

(Nitrogen.)



106. గాలి, లేక వాతావరణము(The atmosphere):మన చుట్టు నుండుగాలియం దుండు ముఖ్యమైన వాయువులు రెండు. అవి ప్రాణవాయువు, నత్రజని. ఇవి రసాయనసమ్మేళనమును బొందక సాధారణముగా మిశ్రమము పొంది యున్నవి. ఒక భాగము అమ్లజనియు, నాలుగుభాగములు నత్రజనియు, శుద్ధ మిశ్రమును బొందుటచే నేర్పడినది మన వాతావరణము. ఈ రెండునుగాక అతి స్వల్పములుగా మరికొన్ని వాయువులును గలవు. వీనిలోముఖ్యమైనవి అంగార వాయు వనబడుకర్బనద్వ్యమ్లజనిదమును, నీటియావిరియు.

పదార్థములు మండునప్పుడును, జంతువులు ఊపిరివిడుచునప్పుడును వచ్చు కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము గాలిలో కలిసిపోవును. ఇట్లు క్షణక్షణము నుద్భవించుచున్న అంగారవాయువునకు నాశనము లేనియెడల వాతావరణ మందలి ప్రాణవాయువంతయు పోయి, అంగారవాయువు వృద్ధి

యగును. ఇట్టిది వృద్ధికాకుండుటకు కారణముగలదు. సూర్య తేజస్సునందు సజీవవృక్షములు అంగారవాయువును కర్బన ప్రాణవాయువులుగా విడదీసి, కర్బనమునుతాముతీసికొని, ప్రాణ వాయువును విడుదలచేయును. ఈకారణముచే వాతావరణ ములోని ప్రాణవాయువు పరిమాణమునకు చాల న్యూనత్వము కలుగుట లేదు.

సూర్యరశ్మివలన తటాకము, సముద్రములయందలి జలము ఆవిరియై పోవుట మనకు తెలిసిన విషయమే. ఈ యావిరి వాతావరణములో నుండి అనుకూల సమయములయందు వర్ష రూపమున భూమిమీద పడును.

107. నత్రజని (Nitrogen): వాతావరణమున ఆమ్లజనియు, నత్రజనియు కల వని చెప్పియుంటిమి. కావున ఒక పాత్రయందలి గాలినుండి ప్రాణవాయువును తీసివేసినయెడల నత్రజని మిగులును. ఈ క్రిందివిధమున నీవాయువును తయారు చేయ వచ్చును.

51-వ ప్రయోగము:—వెడల్పైన పింగాని తొట్టెలో నీరుపోసి, దాని మీదనొక చిన్న పింగానిగిన్నెను పెట్టుము. ఈచిన్నగిన్నెలో నొక్క చిన్న భాస్వరపు ముక్కను వైచి, దానిని యెర్రగా కాల్చిన యినుపతీగతో తాకినయెడల అది మండ నారంభించును. ఇట్లు మండుచున్నప్పుడు ఈ ప్రక్క [illegible] [illegible]



85-వ పటము.

గాజుపాత్రమూతిని నీటిలో మునుగునట్లు దీనిమీద బోర్లింతురు. అప్పుడు, ఆ పాత్రయందు ప్రాణవాయు వున్నంతవరకును స్ఫురము మండి, తరువాత ఆరిపోవును. ఇట్లు మండునప్పుడు తెల్లని పొగలు బయలుదేరి యవి క్రమక్రమముగా నీటిలో కరగిపోయి, స్ఫురికామ్లమగును. అది యారిపోవుటచే పాత్రయందలి ప్రాణవాయువంతయు అయిపోయె నని స్పష్టము. కావున దాని స్థానమును నింపుటకు క్రిందినీరు పాత్రలోనికి లేచును. ఇట్లు పాత్రలో అయిదవభాగమువరకు నీరు లేచును. మిగిలిన నాలుగుభాగములును జలము లేవదు. ఈకారణముచే నక్కడ వేరొక వాయువు గలదని తెలియుచున్నది.

ఈ వాయువునకే నత్రజని యని పేరు.

108. దీని ధర్మములు (Its Properties): దీనికి రూపము, రుచి, వాసన లేదు. దీనియందు వస్తువులు మండవు ఇది ఉదకమునందు కరుగదు. అంగారవాయువువలె సున్నపునీటిని తెల్లగా చేయదు. ఇది మిగిలిన మూలపదార్థములతో సులభముగా సంయోగమును పొందదు. ఇది జంతువుల ప్రాణములకు సహాయకారి కాదు. ప్రాణవాయువుతో మిశ్రితమై దానిగాఢతను తగ్గించుచున్నది.

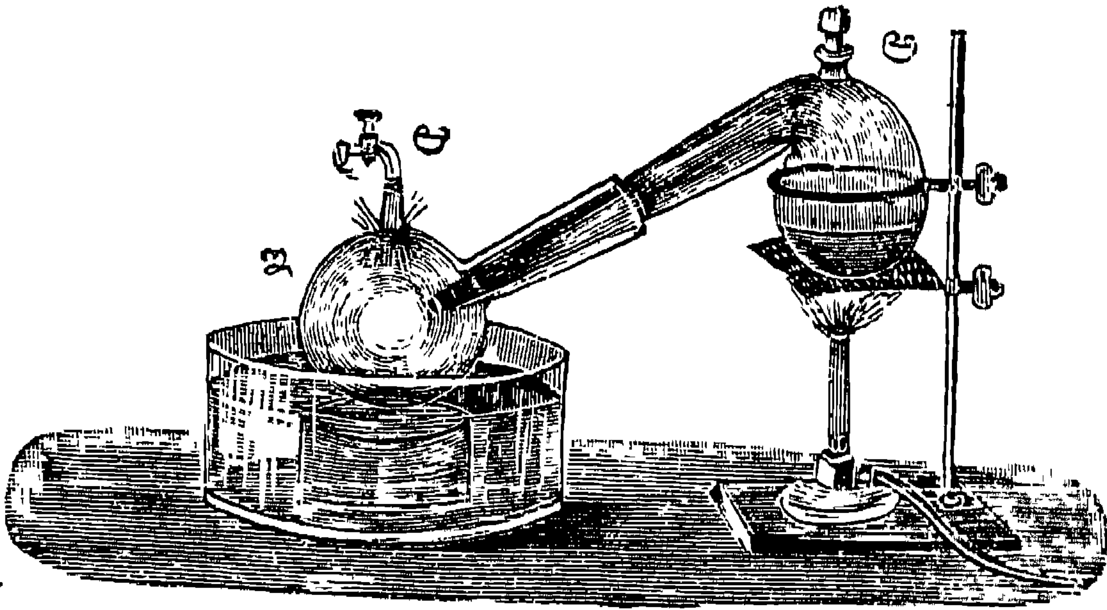
109. దీని మిశ్రణములు.

(1) నత్రికామ్లము (Nitric acid)

[illegible] ప్రతి [illegible] శాస్త్రీయనామము గల సురేకార

మును, గంధకికామ్లము (Sulphuric acid) తో కలిపి, దీనిని తయారు జేయుచున్నారు.

52-వ ప్రయోగము:— సురేకారమును మెత్తగా పొడుముచేసి, ఒక బకయంత్రము(Retort)నందుంచి, సురేకారముమీద నిర్జల గంధకికామ్లమును (Concentrated Sulphuric acid) పోయుము. బకయంత్రపు గొట్టము, నొక గాజుకుప్పెయందు దూర్చి, గాజుకుప్పెను నీటితొట్టియం దుంచి యంత్రమును దీపముతో కాచినయెడల, ఎర్రని పొగలు బయలుదేరి,



86-వ పటము.

గాజుకుప్పెను నింపును. గాజుకుప్పెమీద ధారకట్టి చల్లనినీటిని పోసినయెడల, లోని పొగ లన్నియు చల్లబడి, ద్రవరూపమును బొందును. ఇదియే నత్రికామ్లము.

నత్రికామ్ల ధర్మములు.

i. పరిశుభ్రముగ నున్నపుడు, ఏరంగును లేకయున్నను,

దీనికిగల సీసామూత తీసినతోడనే, ఎర్రని పొగలు బయలు వెడలును.

ii. నిర్జలముగా నున్నపుడు, మన దేహముమీద పడినయెడల, గాయములు పడును. నీటితో కలసి ఘాటు చాల తగ్గినను, దేహముమీద పడినయెడల, పసుపుపచ్చని మరకలు ఏర్పడును.

iii. లోహములతోను, భస్మములతోను కలసి, నత్రితము లనబడు లవణముల నేర్పరుచును.

బంగారము, ప్లాటినము తప్ప, మిగిలిన లోహము లన్నియు నీ యామ్లమునందు కరగి, నత్రితము లగును.

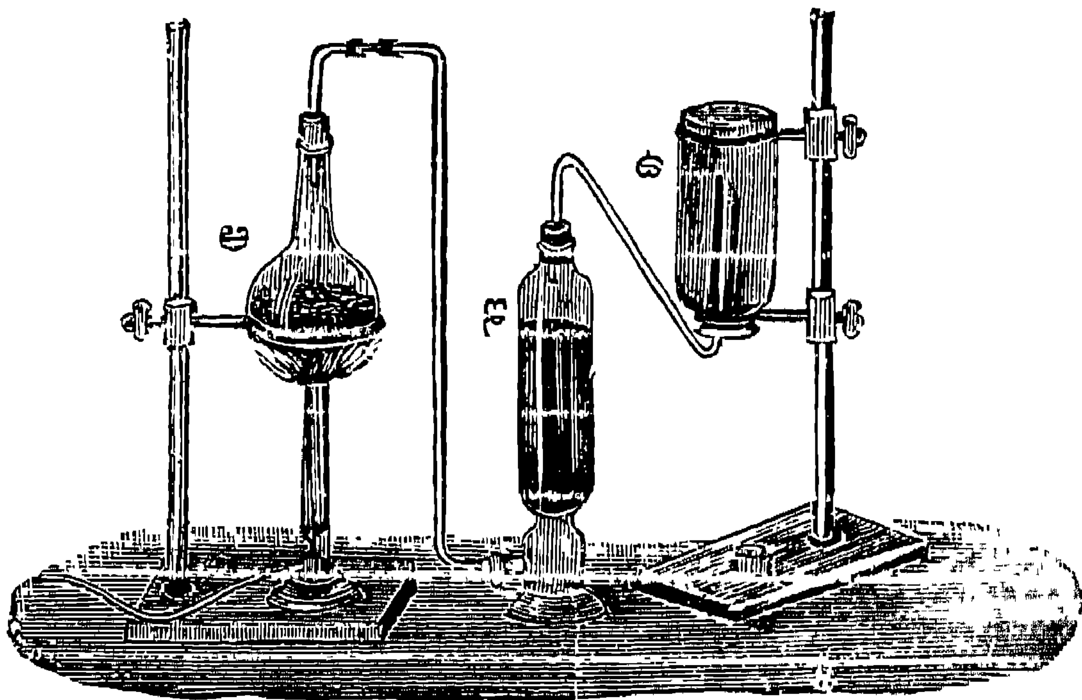
iv. నత్రికామ్లమును, వెచ్చచేసిన రంపపుపొట్టుమీద వైచిన యెడల, రంపపుపొట్టు మండును. అటులనే, కర్పూర తైలము (Turpentine) మీద నీ ద్రావకమును పోసినయెడల, నదియంటుకొని మండ నారంభించును. దీనికి కారణము, నత్రికామ్లమునందలి ప్రాణవాయువు, సులభముగా బయటికి రాగలుగుటచే, వీనితో కలసి, మంటను పుట్టించును.

(3) అమ్మోనియా (Ammonia)

నత్రజనియు, ఉదజనియు, కలియుటచే, నీమిశ్రణ మేర్పడు

చున్నది. నవాసారమును, తడిసున్నముతో, అరచేతియందు, రుద్దినపుడు, గాటయిన వాయు వొకటి, వెలువడును. ఇదియే అమ్మోనియా వాయువు.

53-వ ప్రయోగము:—"అ" యను గాజుకుప్పెయందు, నవాసారచూర్ణమును, తడిసున్నమును కలిపి, కుప్పెకు బిరడ బిగించి, బిరడమధ్యను వక్రనాళికయొక్క యొక చివరను దూర్చి, రెండవ చివరను "ఇ" యను గాజుపాత్రకు, కలుపవలయును. "ఇ" యను పాత్రయందు, అమ్మోనియాయందలి తడిని పీల్చుటకుగాను, పొడిసున్నము నుంపవలయును. "ఇ" పాత్రనుండి వెలువడు వక్రనాళిక రెండవచివరను, "ఉ" గుర్తుగల సీసాలోనికి దూర్చి, ఈ సీసా క్రింద



87-వ పటము.

పడకుండునట్లు, అమర్పవలయును. ఇప్పుడు "అ" గుర్తుగల గాజుకుప్పెను దీపముతో కాచిన యెడల, అమ్మోనియావాయువు బయలువెడలి, "ఇ" పా

త్రలో తడిని పోగొట్టుకొని, "ఉ" పాత్రయందు చేరి, గాలికంటె తేలిక యగుటచే, నందుండు గాలిని త్రోలివైచి, తాను ఈ పాత్ర నాక్రమించును.

ఈ విధమున నాలు గయిదు సీసాలు అమ్మోనియాతో నింపి దీని ధర్మముల పరిశీలింపుము.

దీని ధర్మములు (Its properties)

(1) దీనికి గాటయిన వాసన గలదు; పీల్చినయెడల కండ్లకు నీరు వచ్చును.

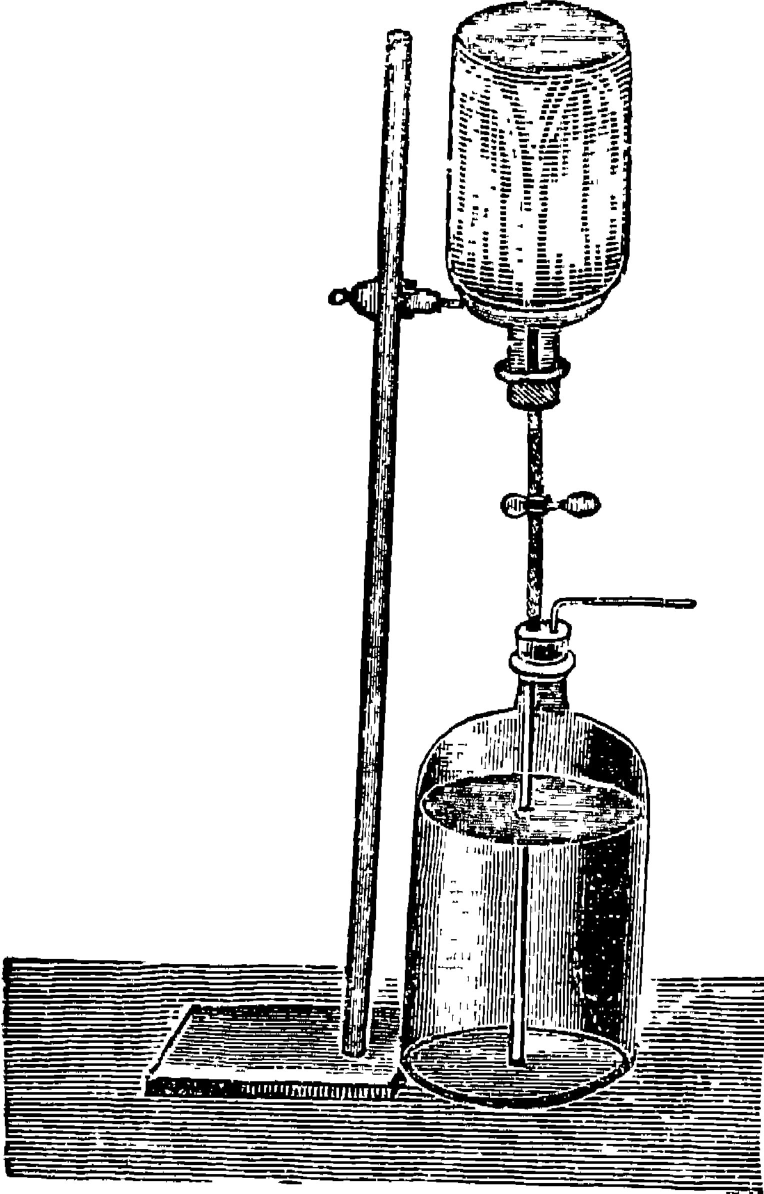
(2) గాలికంటె తేలిక యయినది. దీని సాంద్రత గాలిసాంద్రతలో సగము.

(3) దీనికి రంగు లేదు.

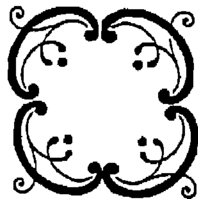
(4) నీటియందు సులభముగా కరగును. ఒక ఘన అంగుళము నీటియందు సుమారు 1100 ఘనాంగుళముల అమ్మోనియా ఇముడ గలదు.

(5) ఎఱ్ఱ లిట్మస్‌ను, నీలవర్ణమునకు మార్చగలదు. ఇది సోడియ, పొటాసియ, ఉదజామ్లజనిదముల (Hydroxides of Sodium and Potassium) వలెనే, క్షారముల (alkalis) లో జేరినది.

54-వ. ప్రయోగము:—ఒక గాజుపాత్రను అమ్మోనియాతో నింపి, బిరడ పెట్టి, బిరడమధ్యమున, రెండువైపులను తెరవబడి యున్న గాజు గొట్టము యొక్క ఒకచివరను దూర్చిపాత్రను తలక్రిందుచేసి రెండవచివరను, ఎర్ర లిట్మసుతో కలుపబడిన నీరు గల మరియొక గాజుపాత్రలో, నుంచిన యెడల క్రమక్రమముగా క్రింది పాత్ర యందలి నీరు పైకి లేచి, పై పాత్రను చేరినతోడనే, చిమ్మన గొట్టమునుండి వచ్చినట్లు ధార కట్టిపైకిలేచి, పైపాత్రను నింపును. నీటివర్ణము, ఎరుపునుండినీలముగా మారును.



88-వ పటము.



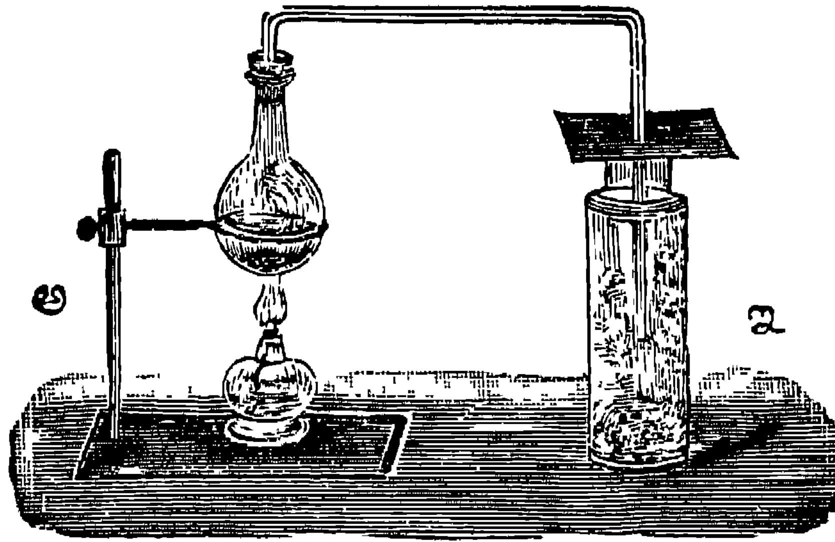
పదునైదవ ప్రకరణము.

హరినము.

(Chlorine)

110. హరినము (Chlorine): ఇది నైసర్గికముగా సంయోగస్థితియందే దొరకును. మనము వాడుకొను ఉప్పునందు హరినము, సోడియము, సంయోగము నొందియున్నవి. ఉప్పునుండియే, హరినమును తయారుజేయుచున్నారు.

55-వ ప్రయోగము:-ఉప్పును పొడిచేసి దానితో మాంగనద్వ్యమ్లజనిదము



89-వ పటము.

(Manganese dioxide)అను నల్లనిచూర్ణమును కలిపి, గాజుకుప్పెలో నుంచి, దానిమీద నిర్జలగంధకికామ్లము (Concentrated Sulphuric acid)ను పోసి, గాజుకుప్పెకు బిరడపెట్టవలయును. తరువాత, బిరడమధ్య

మున్న రంధ్రముగుండ, 89-వ పటములో చూపబడినట్లు వంపబడిన గొట్టముయొక్క-యొకచివరను దూర్చి, రెండవచివర నొకసీసాలోనికి దింపి, గాజుబుడ్డిను దీపముతో వెచ్చజేసినయెడల, పచ్చని వాయువొకటి గాజుబుడ్డియందు జనించి, గొట్టముగుండ సీసానుచేరి, దాని నింపును. ఇదియే హరినము.

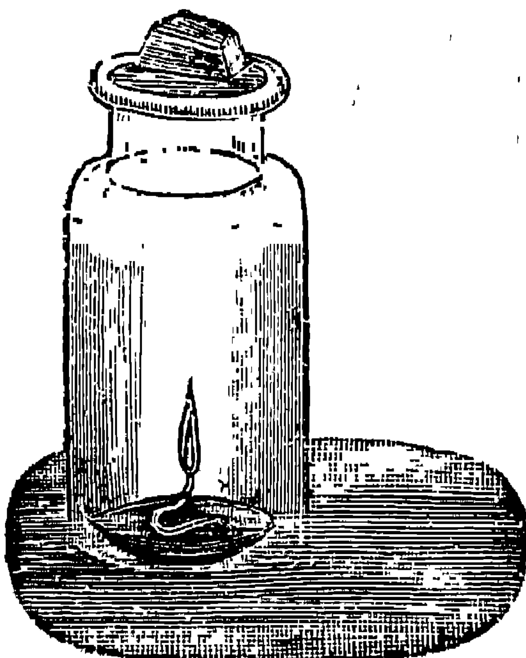
111. దీనిధర్మములు (Its properties):

i. దీనికి పచ్చని రంగుగలదు.

ii. ఒకవిధమైన గాటువాసనగలిగి, పీల్చినప్పుడు దగ్గును పుట్టించును. దీనిని ఎక్కు-వగా పీల్చినయెడల, మరణముగూడ సంభవించును.

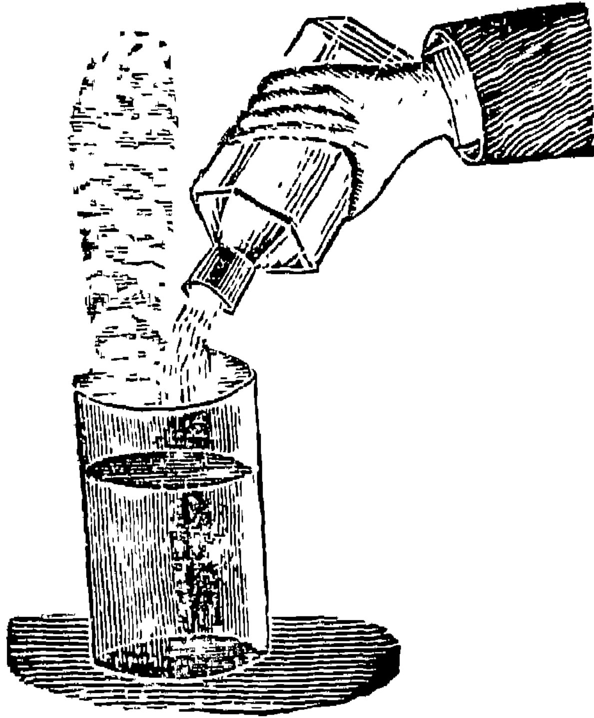
iii. దీనికి భారము అధికము. ఉదజనికంటె $35\frac{1}{2}$ రెట్లును, గాలికంటె $2\frac{1}{2}$ రెట్లును, బరువు గలదు. అందుచేతనే, ఒకపాత్రనుండి మఱియొక పాత్రయందు, నీటివలెనే, దీనిని పోయగలము.

iv. గాలియందు మండుచున్న వస్తువులు, ఈవాయువునందును మండగలవు.



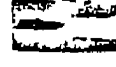
90-వ పటము.

ప్రయోగము:—హరినముగల పాత్రలోనికి, మండుచున్న మైనపువత్తిని దింపుము. దీపము చిన్నదై, నల్లనిపొగలు విడుచుచు, కొంతకాలము మండును. ఇట్లే స్ఫురము (Phosphorus), సోడియము(Sodium) దీనియందుగూడ మండగలవు.



91-వ పటము.

V. ప్రయోగము: — అంజనము (Antimony) అను మూలపదార్థమును



పొడిచేసి, హారినముగల సీసాలో రాల్చినయెడల, నది వెంటనే అంటుకొని, తెల్లనిపొగలు విడుచుచు మండును.

V. ఉద్భిజవర్ణముల (Vegetable Colours) ను పోగొట్టగలదు.

56-వ ప్రయోగము:—ఎర్రని గుడ్డపేలికను, సిరాపూసిన కాగితమును, పచ్చని పుష్పమును, తీసికొని, నీటితో తడిపి, ఈవాయువునం దుంచినయెడల నీరంగు లన్నియు పోయి తెల్లబడును. ఈరంగు లన్నియు, మొక్కల(Plants)నుండి తయారయినవి గనుక, నీవాయువుచేత నాశనము చేయబడుచున్నవి. పుస్తకములు అచ్చొత్తుట కుపయోగించు సిరా, మొక్కలనుండి తయారుగాకపోవుటచేత, ఈరంగు హారినమువలన నాశము పొందదు.

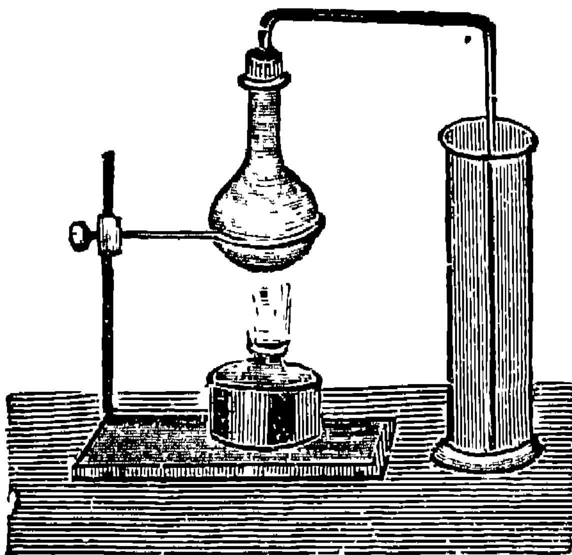
112. హారినమిశ్రణములు (Chlorine Compounds)

i. ఉదజహారికామ్లము (Hydrochloric acid)

ఉదజనికిని, హారినమునకును, రసాయనానురాగము చాల అధికము కాబట్టి, హారినమును, ఉదజనిని కలిపి, కొంచెము

వెచ్చ జేయుటవలన గాని, ఎండలో బెట్టుటవలన గాని, ఈరెండును కలిసి ఉదజహారికామ్ల మేర్పడుచున్నది. అట్లే ఉదజని, హారినమునందు మండునప్పుడును, ఈమిశ్రణ మేర్పడుచున్నది. సాధారణముగా తయారుజేయువిధమును క్రింద చూపెదము.

57-వ ప్రయోగము:—కొంత ఉప్పును తీసికొని పొడిచేసి, గాజుకుప్పె (Flask)లో వైచి, దానిమీద గంధకికామ్లమును పోయవలయును. కుప్పెకు బిరడబిగించి, బిరడమధ్య నున్న రంధ్రము గుండ వక్రనాళిక (bent-tube) నమర్చి కుప్పెను దీపముతో కాచినయెడల, నీమిశ్రణము వాయురూపమున, వక్రనాళిక (bent tube) చివరనున్న సీసాలో చేరును.



92-వ పటము.

హారినమువలె నిదియు బరువును గాటును గలది. వాసన చూచినయెడల ముక్కునకు మంటగానుండును. నీటియందు అతి సులభముగా కరగును నీలలిట్మసును, రక్తవర్ణముగా మార్చ గలదు. గనుక నిది యొకఅమ్లము (acid).

ii. హారిదములు (Chlorides)

ఈతరగతిమిశ్రణములు, లోహములు హారినముతో మధ్యస్థత లేకుండ సంయోగమునొందుటచే గాని, లోహములు

ఉదజహారికామ్లమునందలి ఉదజనిని వేరుచేసి హారినముతో కలియుటచే గాని, యేర్పడుచున్నవి. ఉదాహరణములు:—

i. సోడియము + హారినము = సోడియహారిదము

(Sodium + Chlorine=Sodium Chloride)

ii. అంజనము + హారినము = అంజనహారిదము

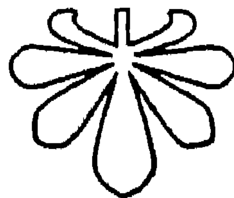
(Antimony + Chlorine = Antimony Chloride

iii. సోడియము + ఉదజహారికామ్లము

= సోడియహారిదము + ఉదజని.

Sodium + Hydrochloric acid

=Sodium chloride + Hydrogen.



పదునారవ ప్రకరణము.



కర్బనము.

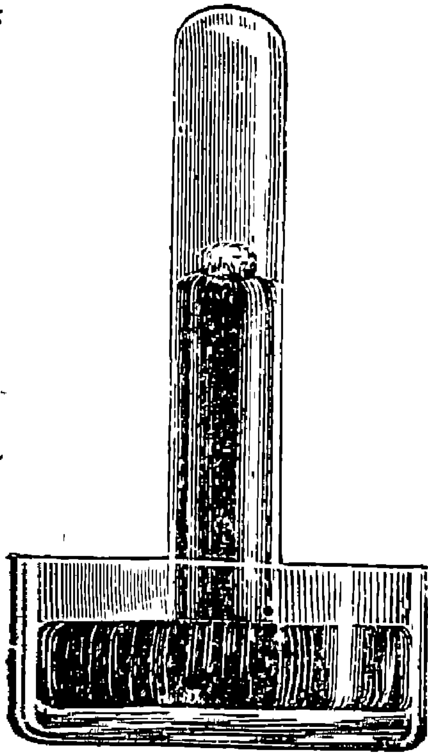
(Carbon)



113. కర్బనము సంయోగస్థితియందును, అసంయోగస్థితియందును సమృద్ధిగా దొరకును. సంయోగస్థితియందు మొక్కలయందును, ప్రాణుల శరీరములందును గలదు. అసంయోగస్థితియందు దానికి అంగారము, గ్రాఫాయితము, వజ్రము అను మూడు భిన్నరూపములు గలవు.

(1) కొయ్యలను, గాలిచొరకుండ, కాల్చినప్పుడు అంగారమేర్పడుచున్నది. దీనికే బొగ్గుఅని పేరు. ఈవిధముననే జంతువులమాంసమును కాల్చినప్పుడును బొగ్గు ఏర్పడును. ఇది మృదువై, కాంతిహీనమైన నల్లనిపదార్థము. దీనియందు సూక్ష్మమైన రంధ్రములుండును. వానియందు గాలి యిమిడియుండుటచేత, నీటికంటె తేలికయయి, నీటిలో తేలును. సలసలకాగుచున్న నీటిమీద దీనిని ఉంచినయెడల, దీనియందలి గాలి వెడలిపోయి, బరువై, నీటిలోమునుగును. దీనికివాయువుల నా

కర్షించుశక్తి విశేషముగాగలదు. కావున విషవాయువులు జనించు రోగులగదులయందుబొగ్గుల నుంచెదరు. అట్లుంచుటచే నచ్చటి విషవాయువులు బొగ్గునందలి సూక్ష్మరంధ్రములలో ప్రవేశించి, యందున్నప్రాణవాయువుతోమిశ్రితనొంది విషహీనములైన రాసాయనికమిశ్రణములుగా మారును.



93-వ పటము.

58-వ ప్రయోగము:—ఒకశోధననాళిక (Test tube)ను అమ్మోనియావాయువుతో నింపి మూతి మునుగునట్లు పాదరసములో తల్లక్రిందుగానుంపవలయును. అప్పుడే తయారుచేసిన బొగ్గును పాదరసముగుండ గొట్టమునందు ప్రవేశపెట్టినయెడల, నందలి అమ్మోనియా, బొగ్గుచేత పీల్చుకొన బడుటవలన, పాదరసము గొట్టములో పైకిలేచును.

(2) గ్రాఫాయిటము (Graphite): ఇది నల్లనికాంతి గలిగిన స్ఫటికాకారముగల కర్బనరూపము. చేతికినున్నగా తగిలి, తెల్లని కాగిదముమీాద గీచినప్పుడు నల్లనిగీతల నేర్పరుచును. ఈ కారణముచేత మనము వ్రాయు పెన్సిళ్లలో దీనిని ఉపయోగింతురు.

(3) మూడవరూప మగువజ్రము అధిక కాంతి గలిగిన స్వచ్ఛమైన స్ఫటికము ఇది అన్నిపదార్థములలోను కఠినతమము. దీనిని కోయగల యితరపదార్థ మేదియు లేదు. దీనికి తారతమ్య గరిమ 22.

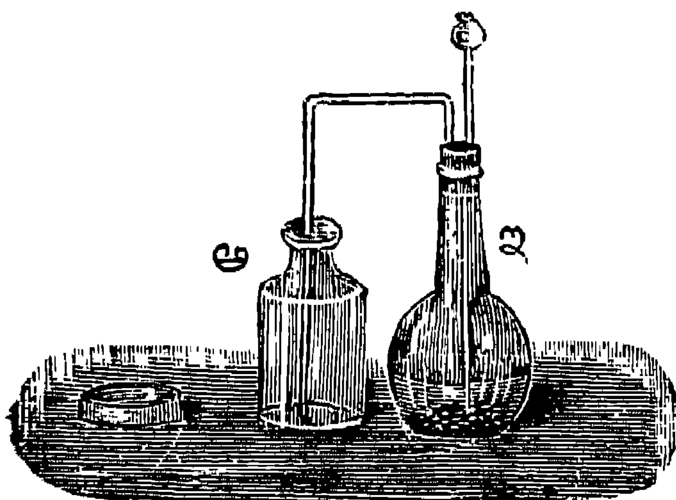
ఇట్లు భౌతికధర్మములు ఈమూటికి నింతభిన్నములుగ నున్నను రసాయనశాస్త్రము ననుసరించి యీమూడును ఏకపదార్థము యొక్క రూపములేగాని వాని తత్త్వమునందు భేద మేమియు లేదు.

బొగ్గును బాగుగ కాల్చినప్పుడు అంగారవాయు వనబడు కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము మాత్రము ఏర్పడుచున్నది. 12 చిన్నముల బొగ్గునుకాల్చిన, 44 చిన్నముల అంగారవాయువు గలుగును. ఇటులనే 12 చిన్నముల గ్రాఫాయితమునుగాని, 12 చిన్నములవజ్రమునుగాని కాల్చినయెడల, 44 చిన్నముల అంగారవాయువుమాత్రముగలుగును. ఈప్రయోగమువలన నీమూడును ఏకమూల పదార్థముయొక్క రూపభేదములే గాని, భిన్నపదార్థములు కావని స్పష్టమగుచున్నది.

114. కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము (Carbon dioxide): దీనికే అంగారవాయు వనిపేరు. కర్బనము అమ్లజనితో కలియుటచే దీని కీపేరుకలిగెను. కర్బనరూపము లగుబొగ్గు, గ్రాఫాయితము,

వజ్రము, కాలినప్పుడు, ప్రాణవాయువుతో కలిసి, ఈ యంగార వాయువును పుట్టించును. మరియు మండునట్టి వస్తువులయందు కర్బనము, ఉదజనియు గలవు. అట్టి పదార్థములు మండునపుడు, అంగారవాయువు, జలము, కలుగుచున్నవి. సమస్తజీవకోటి శరీరములయందు కర్బనము, ఉదజనియునున్నవి. జీవులు శ్వాసమును గైకొనునప్పుడు ప్రాణవాయువు లోనికిపోయి, వీనితో కలిసి, అంగారవాయువుగాను జలముగాను మారి శ్వాసము విడుచునప్పుడు బయటికి వచ్చును. ఈక్రింది ప్రయోగమువలన నీవాయువును తయారుచేయవచ్చును.

59-వ ప్రయోగము: సున్నపురాలను పొడిచేసి, ఒకగాజుసీసాయం దుంచి దానిబిరడాగుండ పటములో జూపినవిధమున వంకరగొట్టమును,గరాటగొట్టమును దూర్చవలయును. వంకరగొట్టముయొక్క మొదటికొన, బిరడ సమీపమునను, రెండవకొన మరియొక పాత్రలోను, ఉండునటుల నమర్చవలయును. గరాటగొట్టముయొక్క కొన సీసా యడుగుభాగమునొద్దకు రావలయును. గరాటగొట్టముగుండ నీరుకలిపిన ఉదజహరికామ్లము (Hydrochloric acid) ను పోసినయెడల,సీసాయందు గుడగుడధ్వని పుట్టి, యీవాయువు వంకరగొట్టముగుండ రెండవపాత్ర లోవచ్చిచేరును.



94-వ పటము.

పదునేడవ ప్రకరణము.



ఖటికము, అల్యూమినియము, ఇనుము, పాదరసము, శైలము.
(Calcium, Aluminium, Iron, Mercury & Silicon.)



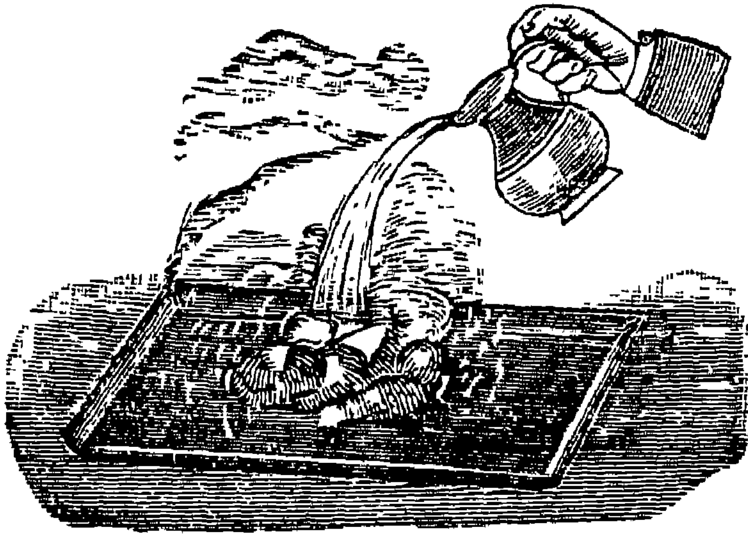
116. ఖటికము (Calcium): ఇది విడిగా దొరకక సంయోగస్థితిలో మాత్రము దొరకుచున్నది. ఇది ముఖ్యముగ కర్బనిత (Carbonate) రూపముననుు, గంధకిత (Sulphate) రూపమునను, భూమియందు కనబడుచున్నది. నత్తగుల్లలు, సీమసున్నము, సున్నపురాలు, మొదలగువానియందు, ఖటికకర్బనితరూపమునను, హారశోరము (Gypsum) అను దానియందు ఖటికగంధకితరూపమునను, ఉన్నది. ఖటికము, ప్లోరినముతో కలసి, నాపరాయి (Fluor Spar) యగుచున్నది. ఖటికలోహమును తయారుజేయుట బహుకష్టము. ప్రస్తుతము ఖటికహారిదము (Calcium chloride) నుండి విద్యుత్సాహాయ్యమున తయారు జేయబడుచున్నది.

117. ఖటిక మిశ్రణములు (Calcium compounds)

i. సున్నము (Lime)

సున్నపురాతిని రాసాయనికపరిశీలన చేసిన, దానియందు ఖటిక మను లోహమును, కర్బనమును, ఆమ్లజనియు, నున్నట్లు

తెలియుచున్నది. దీనికి ఖటికకర్బనిత మని శాస్త్రీయనామము. నత్తగుల్లలు, ముత్తైపుచిప్పలు, సీమసున్నము, ఖటికకర్బనిత రూపాంతరములే. ఈ ఖటికకర్బనితమును, బాగుగా కాల్చిన పుడు, దానియందలి అంగారవాయువు పోయి, పొడిసున్నము మిగులును. దీనిమీద కొంచెము నీరుపోసినయెడల, నీరెంటికిని రసాయనసమ్మేళనము కలిగి, అధికమైన యుష్ణము బయలువెడలి, పొడుము అగును. దీనితో నీటిని యిసుకను కలిసి, గచ్చు (సిమెంటు) చేయుదురు. దీనిని రెండు ఇటికలకు మధ్య నుంచిన, నీరుపోవుకొలదిని, గాలియందలి యంగారవాయువును పీల్చుకొని, ఇది గట్టిపడును.


96-వ పటము.

ఈసున్నము కొంచెముగా నీటిలో కరగును. ఇట్లుకరగిన సున్నపునీటి తేటను, అంగారవాయువును పరీక్షించుట కుప యోగింతుము.

ii. ఖటికకర్బనితము (Calcium Carbonate)

ఇది యొక తెల్లనిపదార్థము. అన్నివిధములైన సున్నపురాల యందును ఇది కలదు. పరిశుభ్రజలమందు కరగలేక పోయినను అంగారవాయువు గల నీటియందు కరగగలదు. కర్బనికామ్లము

(Carbonic acid) మిగిలిన యమ్లములకంటె బలహీన మగుట చేత, కర్బనికామ్లముగల మిశ్రణములనుండి, మిగిలినయమ్లము లు, ఈయమ్లమును తరిమివైచి, తాము లోహముతో సంయో గమునొంది, క్రొత్త లవణముల నేర్పరుచును. ఈ విధముగా ఖటికకర్బనితమునుండి, యితర ఖటికమిశ్రణములను తయారు జేయగలము.

(*a*). ఖటికకర్బనితము + ఉదజహరికామ్లము
= ఖటికహరిదము + కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము + జలము.

(*b*). ఖటికకర్బనితము + నత్రికామ్లము = ఖటికనత్రితము + కర్బనద్వ్యమ్ల జనిదము + జలము.

(*c*). ఖటికకర్బనితము + గంధకికామ్లము = ఖటికగంధకితము
+ కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము + జలము.

ఖటికకర్బనితము లగు సున్నపురాలమీఁద, ఏ యమ్లము నయినను పోసినయెడల, కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము, వియోగము నొంది, బయటికి వచ్చుటచే, బుసబుసశబ్ద మగును.

iii. సున్నపు నీరు (Lime Water):

పొడిసున్నము స్వల్పముగా నీటియందు కరగగలదు. ఇట్లు సున్నము కరగియున్న నీటికే సున్నపునీ రనిపేరు. దీనిని, కర్బనద్వ్యమ్లజనిదమును పరిశీలించుట కుపయోగింతురు. సున్న పునీటి కీవాయువు తగిలినతోడనే, నీరు పాలవలె తెల్లనయి, స్వచ్ఛతను పోగొట్టుకొనును. దీనికి కారణము, సున్నపునీటి యందున్న సున్నము అంగారవాయువుతో కలసి, ఖటికకర్బ

నితము నేర్పరుచును ఇది నీటియందు కరగక, నీటిని మురికి చేయును.

118. అల్యూమినియము:

ఖటికమువలెనే, నిదియు సంయోగస్థితిలో మాత్రము దొరకు లోహము. భూమియందలి పదార్థములలో చాలభాగము అల్యూమినియము. ఇది, ప్రాణవాయువుతో కలసి కెంపులు, పచ్చలుగా నేర్పడుచున్నది. పుష్యరాగములయందు, అల్యూమినియామ్లజనిదమును, శైలామ్లజనిదమును కలసి యున్నవి.

ఇది మిక్కిలి తేలికయయిన లోహము. దీనికి 2.58 తారతమ్యగరిమ గలదు. తగరమువలె తెల్లగా నుండి, అధికమైన మెరుగు తీసికొనగలదు. దీనిని సన్నని రేకులుగాను, తీగెలుగాను, చేయవచ్చును. సన్ననిరేకు రూపమునగాని, తీగెరూపమున గాని, కాల్చినపుడు, మండి, ప్రాణవాయువుతో కలసి, భస్మ మేర్పడును.

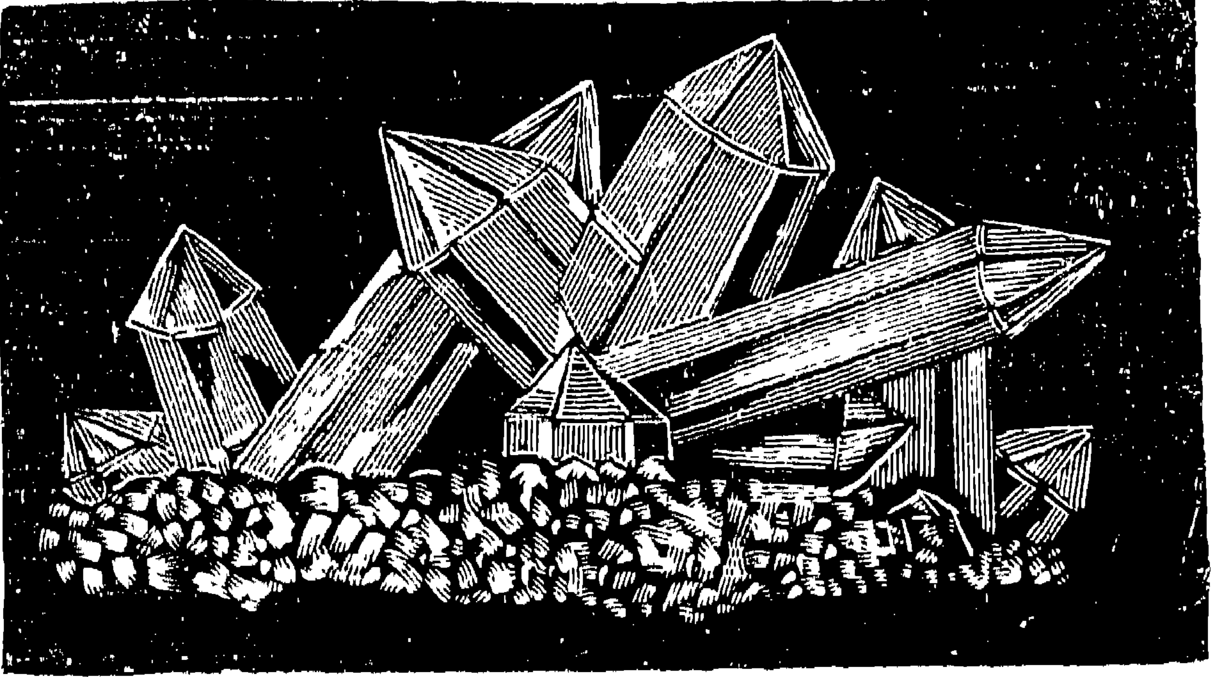
119. ఇనుము (Iron): లోహము లన్నిటిలో, ఇనుము చాలఉపయోగకారి. భూమినుండి త్రవ్వియెత్తిన ముతుకలోహముల నుండి దీనిని కాల్చి తయారు చేయుదురు. పరిశుభ్రస్థితియందు దీనికి తెల్లనితళుకు గలదు. కాని త్వరగా ప్రాణవాయువుతో కలిసి త్రుప్పుపట్టును. పనిముట్లన్నియు చాలభాగము దీనితో చేయబడును. రైలుబండ్లు, ఓడలు, నీటిగొట్ట

ములు, స్తంభములు, కత్తులు, ఖడ్గములు, సూదులు, మరమేకులు, పాళీలు, ఇంకను అనేకవస్తువులు దీనితో చేయుదురు. ఇనుము పోతయినుము, ఉక్కు, మెత్తనియినుము అని మూడు విధములు.

120. పాదరసము (Mercury): ఇది యొక్కటియే మనకు ద్రవరూపమున దొరకు లోహము.—35^{o}శ. వద్ద ఘనీభవించును. 357^{o}శ. వద్ద ఆవిరి యగును. దాని తారతమ్యోష్ణము నీటిలో ముప్పదియవ వంతు. ఈకారణములచే ఉష్ణతామాపకముల కిది చాల ఉపయోగము. బరువెక్కువయయి, గాజును తడిచేయక పోవుటచే భారమితుల (Barometers) కుపయోగము. ఇంత బరువైన దగుటచే దీనియందు శిలలు, ఇనుము మొదలగునవి తేలును. ఇనుము ప్లాటినము తప్ప, మిగిలినలోహము లన్నియు దీనిలో కరగును. మనము చూచుకొను అద్దముల వెనుకవైపు, తగరము కరగిన పాదరసమును పూయుదురు.

121. శైలము (Silicon): శైలము అసంయోగస్థితియందు దొరకదు. ఇసుకయందును, చెకుముకి మొదలగురాలలోను ఇది యున్నది. ఇది భూమియందు విస్తారముగా దొరకును. శైలామ్లజనిదము (Silicon oxide) వివిధరూపములుగా నున్నది. ఇందు ముఖ్యమైనరూపములు నాలుగు. అవి శిలాస్ఫటికము, ఇసుక, చెకుముకిరాయి, విమలకము.

i. శిలాస్ఫటికము (Quartz): ఇది స్వచ్ఛమైన తళుకుగల రాయి. ఇది మిగులకఠిన మైనది. గాజును కోయగలదు. కత్తితో దీనిని కోయలేము. దీనిని కంటియద్దములుగా వాడుదురు.



97-వ పటము.

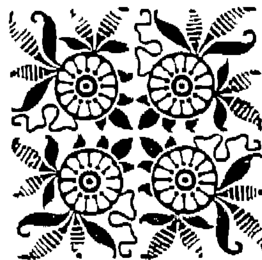
ii. ఇసుక (Sand): శిలాస్ఫటికములు ఘర్షణచేత నరిగిపోయి చిన్నచిన్న ముక్కలుగా మారుటచేత ఇసుక యేర్పడుచున్నది. ఇసుక కొన్ని వేళలందు గోదుమవంటి పదార్థములచే అంటు కొనబడి యిసుకరా లేర్పడుచున్నవి.

iii. చెకుముకి (Flint): దీనికి స్ఫటికాకారము లేదు. ఇది నల్లని శుభ్రముకానిరూపము. దీనిని వాడిగల యంచులు వచ్చునట్లు పగులగొట్టవచ్చును. ఈయంచుమీద నుక్కుముక్కతో కొట్టి నిప్పును పుట్టింపగలము.

iv. విమలకము (Opal): ఇదియు స్ఫటికాకారము లేని రూపమే. దీనియందు కొంత జలముండును. దీనియందు వింత వింత రంగులు కనబడును. ఈకారణముచే దీనిని నగలుగా వాడుదురు.

ఈరూపము లన్నియు నీటిలో కరగవు.

ఇవి లోహముల యామ్లజనిదముల (Oxides of metals) తో కలిసి శైలితములు (Silicates) అనబడు క్రొత్తజాతి మిశ్ర పదార్థములను పుట్టించును. శిలలలో చాలభాగము శైలితము లతో చేయబడినది. సోడియ పొటాసియ శైలితములు తక్క మిగిలిన శైలితము లేవియును నీటియందు కరగవు.



మూడవ భాగము.

భూగర్భశాస్త్ర విషయములు.

పదునెనిమిదవ ప్రకరణము.



భూమియందలి ఖనిజములు.

(Minerals of the Earth.)



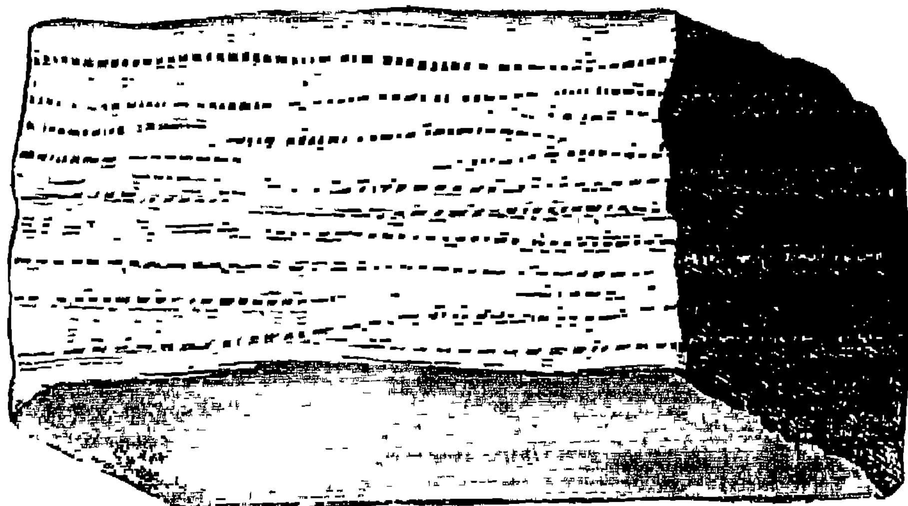
122. భూగర్భము నందలి పదార్థముల నిర్మాణము గాని, వాని స్థితిగాని తెలిసికొనుటకు వీలు లేదు. అయినను, లోతు గల నూతులను, గనులను, గుహలను, అగ్నిపర్వతముల నుండి వెలికి వచ్చుపదార్థములను, పరిశీలించుట వలన, భూగర్భమును గురించి కొంతవరకు తెలిసికొన నగును. ఈవిధముగా మనుజునిచే పరిశీలింపబడిన భాగము భూమి పైభాగమునుండి కొన్ని వేల యడుగుల లోతువరకే భూమధ్యబిందువు (centre) నుండి యుపరిభాగమునకు సుమారు 4000 మైళ్లని జ్ఞాపక ముంచుకొనిన యెడల, భూగర్భమును గురించిన జ్ఞాన మెంతస్వల్పమో తేటపడ గలదు.

123. శిలలు; ఖనిజములు (Rocks&Minerals): భూమి యందలి ఘనపదార్థములు, బంకమన్ను, ఇసుక, సున్నపురాయి, సీమసున్నము, నేలబొగ్గు, మొదలగునవి భిన్న భిన్నములుగా దొరకుట యందరకు తెలిసిన విషయమే. ఇవ్వి వేరు వేరుగా భూమియందు దొరకుచు, తమ కలయికచేత భూమి

నేర్పరుచు ప్రతిపదార్థమునకును "శిల" యను నామ మీయబడినది. సాధారణముగా, మనము "శిల" యని వాడునప్పుడు, గొప్పపరిమాణము గలిగి, కఠిన మైన రాయి యను నర్థము స్ఫురించును. కాని భూగర్భశాస్త్రి మందు ఈ శిలాశబ్దమునకు నైసర్గికముగా భూమియందు దొరకుచు, భూసంఘట్టనమునందు భాగము వహించుపదార్థ మనియర్థము. ఆకారణముచేత, సన్నని యిసుక, గులకరాలు, మెత్తనిబంకమన్ను, ఈశాస్త్రిము నందు శిల లనబడుచున్నవి.

ఇట్టి శిలనొకదానిని తీసి పరీక్షించిన యెడల, వేరువేరు పదార్థములకూడికచే నేర్పడుచున్న దని తెలియ నగును.

60-వ ప్రయోగము:— ఇసుకరాతి నొకదానినితీసి, దుర్భిణీయద్దము



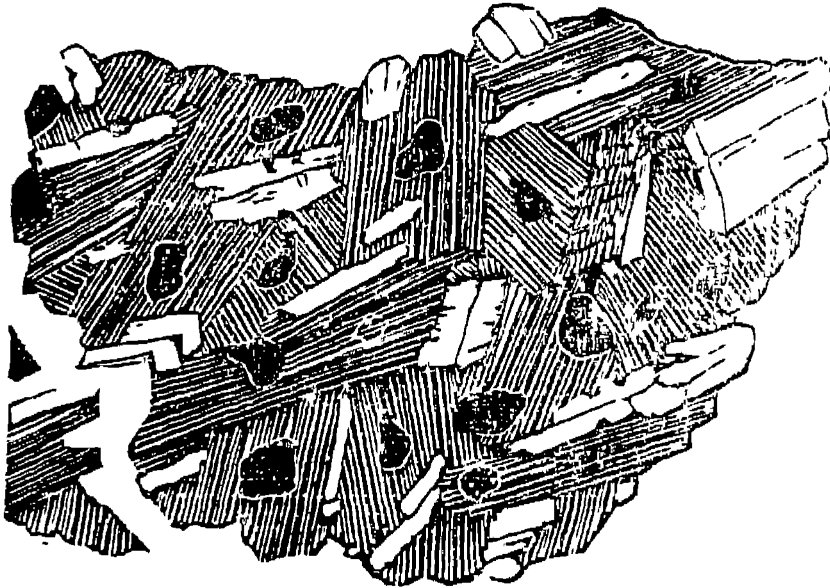
(ఇసుకరాయి).

98-వ పటము.

తో, పరిశీలించిన, నందు గుండ్రని గాజువలె నుండు చిన్నచిన్నముక్కలు, జిగురువంటి యొకపదార్థమువలన నొకదానితో నొకటి యంటుకొని యుండు

టస్పష్ట మగును. ఈరెండును తప్ప మిగిలిన వేవియు దీనియందు లేవు. గాజువలె నుండునవి శిలాస్ఫటికపు ముక్కలు. జిగురుపదార్థము కొన్ని యిసుకరాలయందు ఖటిక కర్బనితముగాను, ఇతరములయందు మరియొకటిగాను, ఉన్నది. ఈరెండును కలియుటచేత నిసుకరాయి యేర్పడుచున్నది.

ఇటుల నేనల్లరాతిని(Granite)పరీక్షించిన, శిలాస్ఫటికపుముక్కలు, ఫెల్‌స్పారు (Felspar), అభ్రకమును, ఉన్నట్లు తేటపడును. ఈభిన్న పదార్థములు శిలలయందు శుద్ధమిశ్రమును పొందియున్నవి.



(నల్లరాయి).

99-వ పటము.

ఇట్లు, తమ శుద్ధమిశ్రముచేత శిలల నేర్పరుచు, నీభిన్నపదార్థములకు "ఖనిజము" లని పేరు.

124. ముఖ్యమైనఖనిజములు (The chief minerals): శిలోత్పత్తి గావించు ఖనిజముల సంఖ్య అత్యధిక మైనను వాని లో ననేకములు అతిస్వల్పముగా దొరకుచున్నవి. ఈక్రింద ముఖ్యమైన ఖనిజములను, భారమును బట్టి నూటిలోవాని

కెన్ని భాగములు భూమ్యుపరిభాగమందు గన్పట్టుచున్నవో చూపెదము.

(1) ఫెల్స్పారు (Felspar)	...	48
(2) శిలాస్ఫటికము (Quartz)	...	35
(3) అభ్రకము (Mica)	...	8
(4) మెత్తని అభ్రకము (Talc)	...	5
(5) ఖటిక మగ్న కర్బనితములు (Calcium & magnesium carbonates)		1
(6) బంకమన్ను (వివిధములైన) (Clay)	...	1
(7) ఇతరములు	...	
		100

పైన చూపినట్లు ఫెల్స్పారు (Felspar), అత్యధికముగా దొరకు ఖనిజమైనను, శైలామ్లజనిదము (Silica) అత్యధికముగానున్న రాసాయనికమిశ్రద్రవ్యము (Compound).

125. భూమియందలి మూలపదార్థములు, వాని పరిమాణము (The Elements in the Earth & their proportion): ఈ ఖనిజములను పృథక్కరించి చూచినప్పుడు, వీనియం దున్న మూలద్రవ్యములు తెలియుచున్నవి. ఇట్లు పృథక్కరించి, భూమియొక్క పైపొరల (Crust) యందున్న, మూలద్రవ్యము లెంతెంతయున్నవో లెక్కపెట్టి యున్నారు. భారమునందు నూటిలోనెన్ని భాగములు, ఈ మూలపదార్థములకు గలవో ఈదిగువకనబరుపబడినది

(1)	ఆమ్లజని (Oxygen)	...	50
(2)	శైలము (Silicon)	...	52
(3)	అల్యూమినియము	...	10
(4)	ఖటికము (Calcium)	...	45
(5)	మగ్నము (Magnesium)	...	35
(6)	సోడియము (Sodium)	...	2
(7)	పొటాసియము (Potassium)	...	16
(8)	కర్బనము (Carbon)		
(9)	ఇనుము (Iron)	...	24
(10)	గంధకము (Sulphur)		
(11)	హరినము (Chlorine)		
(12)	ఇతరములు	...	$\frac{1}{100}$

126. ఖనిజములను పోల్చుట (Identification of Minerals) వాని భౌతికధర్మముల బట్టియు, రసాయనసంఘట్టనమును బట్టియు, ఖనిజముల నొకదాని నొకటి వేరుజేసి గుర్తింపగలము. ఇందు ముఖ్యమైన భౌతికధర్మములు (Physical Properties) వాని స్ఫటికాకారము, కాఠిన్యము, తారతమ్యగరిమ, పగులు మార్గములు (Cleavage).

ప్రతిఖనిజమునకును దానివిశిష్టమైన స్ఫటికాకారము గలదు. మరియు ప్రతి ఖనిజమును, నియమిత మైనమార్గములనే పగులును.

కాఠిన్యము అనగా, నితరపదార్థముల మీాద గీతలు గీయగల శక్తి. ఒక వస్తువు మరియొక దానికంటె కఠినతర మనగా, నది రెండవదానిమీాద గీచగలదు గాని, దానిమీాద రెండవది గీచదని యర్థము.

పదార్థముల కాఠిన్యములను, సరిపోల్చి చూచుటకు, అన్నిటికంటెను మెత్తని దగు, అభ్రకమును, కఠినతమ మగు వజ్రమును తీసికొని, వాని మధ్యను ఇతరపదార్థములను వరుసగా నేర్పరచి, కాఠిన్యతమానముగా తీసికొనియున్నారు. వీనియందు వెనుక వచ్చునది, ముందు పోవుదానిని గీయగలదుగాని, దానిచేత గీయబడుట లేదు.

కాఠిన్య మానము.

(Scale of Hardness)

i. మెత్తనిఅభ్రకము (Talc) ii. హరశ్శోతము (Gypsum); లేక సైంధవలవణము (Rock-Salt)	వ్రేలిగోటితో గీయవచ్చును.
iii కాల్క్‌స్పారు (Calc-Spar) iv. నాపరాయి (Fluor-Spar) v. అపెటైట్ (Apatite) vi. ఫెల్‌స్పారు (Fel-Spar)	ఉక్కు కత్తితో గీతలుగీయ వచ్చును.

vii. శిలాస్ఫటికము (Rock-Crystal)
viii. గోమేధికము (Topaz)
ix. కురువిందము (Corundum)
x. వజ్రము (Diamond)
} కత్తితో గీతలు గీయలేము.

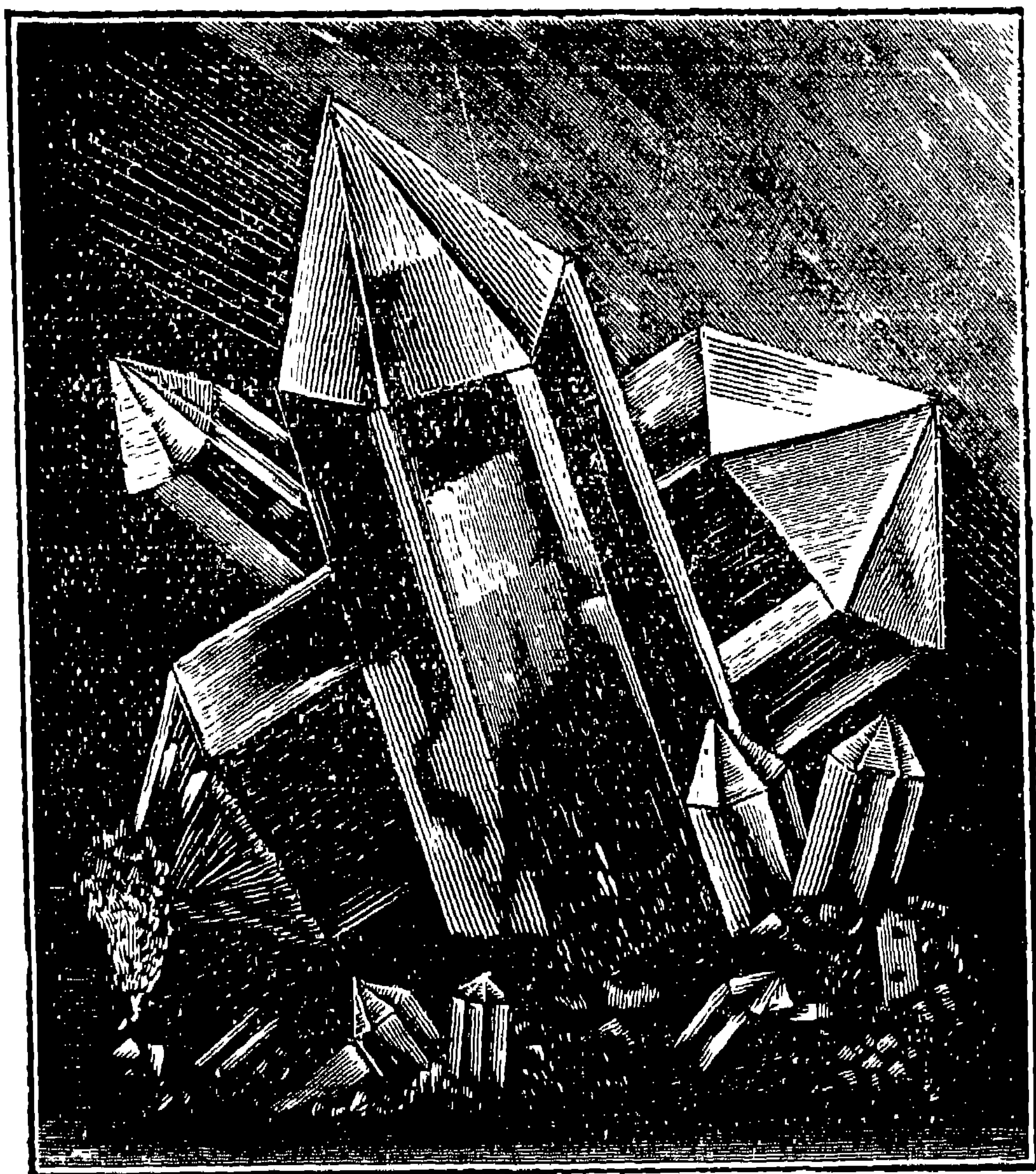
పదార్థముల తారతమ్యగరిమను, వానిని కనుగొను విధములను 23వ ప్యారాలో ముచ్చటించి యుంటిమి.

రసాయనసంఘట్టనమును కనుగొనుటకు ప్రప్రథమమున జలముకలసిన ఉదజహరికామ్లమును గాని, గంధకికామ్లమును గాని, ఖనిజములమీాద పోయుదురు. అన్ని విధము లయిన కర్బనితములు, బుసబుస యని పొంగును. ఇది కర్బనితములకు గురుతు.

127. ఫెల్స్పారులు (Felspars): అల్యూమినియ శిలికితము ఇతరలోహశిలికితములతో చేరియేర్పడు ఖనిజములకు "ఫెల్స్పారులు" (Felspars), అను నామము ఇయ్యబడినది. వీనికి నైసర్గిక మైనస్ఫటికత్వము గలదు. సాధారణముగా తెల్లని రంగుగలిగి యుండును. గాజు తమకువంటి తళుకుళు వీనికి గలదు. ఉక్కుకత్తిమొనతో వీనిమీాద గీతలు గీయవచ్చును.

128. శిలాస్ఫటికము (Quartz) 121-వ ప్యారాలో దీనిని వర్ణించి యుంటిమి ఇది స్ఫటికాకారము నొందిన శైలికా

మ్లజనిదరూపము. పెద్దపెద్ద స్ఫటికములు పగిలిపోయి చిన్న చిన్న కణములయి, ఇసుక యగును. మరియు నీచిన్న కణములు, ఇసుకరాయి,(Sandstone)నల్లరాయి, (granite) మొదలగు శిలల యందును కనబడుచున్నవి. అద్దమును, ఉక్కును కోయ

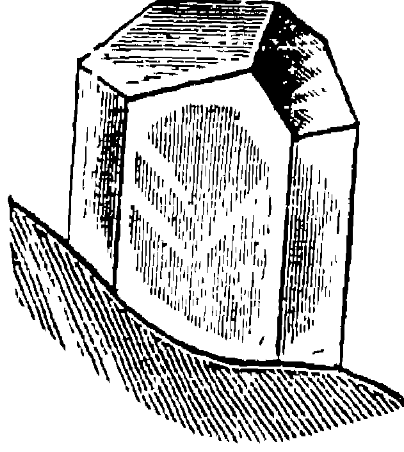


(శిలాస్ఫటికము)

100-వ పటము.

గల కఠినత్వ మీ శిలాస్ఫటికమునకుగలదు. సాధారణ మైన యమ్లములవలన దీని కేదియు మార్పు గలుగదు.

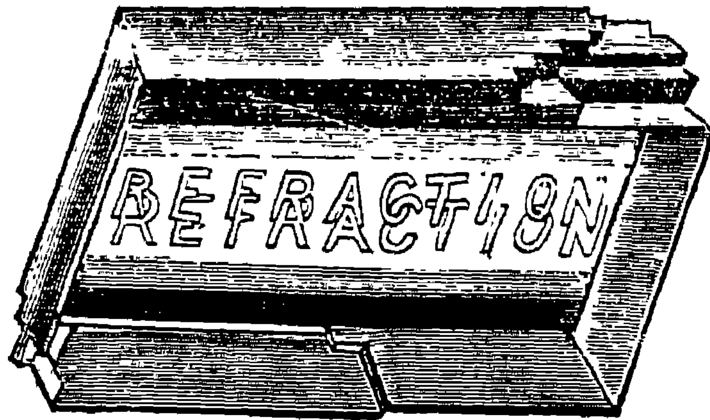
129. అభ్రకము (Mica): అల్యూమినియ శిలికితము, పొటాసియ శిలికితముతో గాని, మగ్న శిలికితముతో గాని,



101-వ పటము.

సంయోగము నొంది, అభ్రకముగా నేర్పడుచున్నది. దీనికి స్ఫటికాకారమును ముత్తెపుకాంతివంటి కాంతియును గలదు. దీనిని సన్నని పలకలవలె చీల్చవచ్చును.

130. ఖటికకర్బనితము (Calcium carbonate): సున్నపురాలు, సీమసున్నము, చలువరాయి (marble) మొదలగు రూప



102-వ పటము.

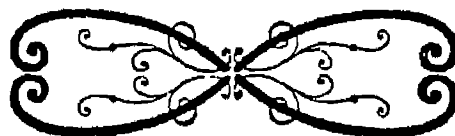
ముల నొంది యీ ఖనిజము దొరకుచున్నది. ఇందు కొన్ని

స్వచ్ఛమైన స్ఫటికాకారము గలిగియు, మరికొన్ని స్ఫటికత్వ ములేకయు, నున్నవి. ఉష్ణముచేత దీని యందలి యంగార వాయువు పోగా, పొడిసున్నము, మిగులు చున్నది.

కొన్ని స్ఫటికరూపముల గుండ చూచినప్పుడు రెండుబింబ ములు కనబడును.(102-వ పటము చూడుడు).

131. సైంధవలవణము. ఇది భూమినుండి త్రవ్వి యెత్తబడు ఉప్పు. దీనికిని స్ఫటికాకారము గలదు.

శిలల నేర్పరుచు ఖనిజములనుగూర్చి కొంత చూచి యుంటిమి. రాబోవు ప్రకరణమునందు, శిలలను గురించి కొంత నేర్చుకొందము.

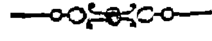


పందొమ్మిదవ ప్రకరణము.



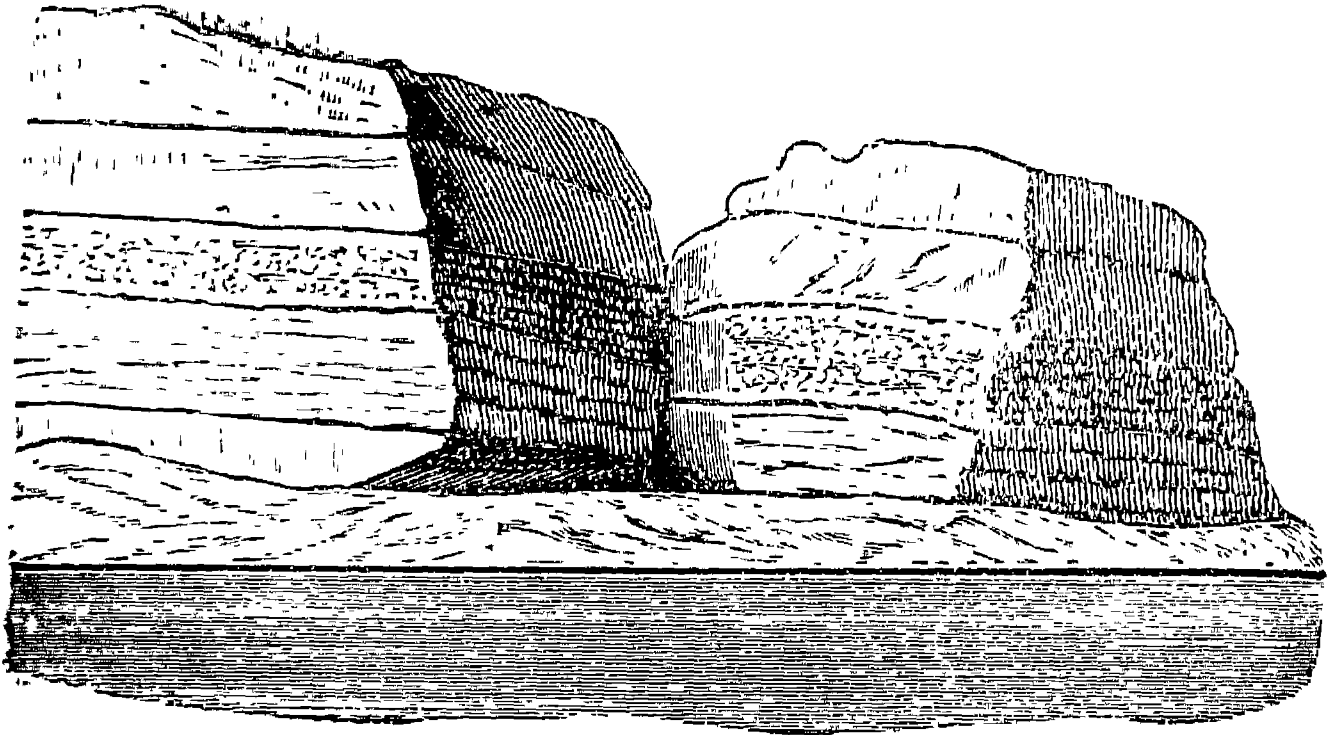
శిలలు; వర్గీకరణము; వర్ణన.

(Rocks; their Classification and Description)



132. శిలల యుత్పత్తిని బట్టియు, అవి ఏర్పడు విధమును బట్టియు, పొరలు గలవి, పొరలు లేనివి, అని రెండు ముఖ్యవర్గములుగా శిలలను శాస్త్రజ్ఞులు విభాగించి యున్నారు.

సముద్రతీర మందలి పర్వతపార్శ్వమును పరిశీలించిన, నంపు పొరలు పొరలుగా శిలలు ఏర్పడి యుండుట చూడగలము. ఈ పొరలు ఇంచుమించుగా సమానాంతరము కలిగి,



103-వ పటము.

(పొరల శిలలు).

అడ్డముగా నైనను, ఒకవైపునకు వంగి యైనను ఉండును. 103-వ పటమునందు ఈతరగతి శిలలను చూపియున్నాము.

ఇసుకరాయి, సున్నపురాయి, సీమసున్నము, బంకమన్ను, మొదలగునవి యీ తరగతిలోనివి.

రెండవతరగతిలోని శిలలయందు సీసొరలు కనబడక, అధిక పరిమాణముగల ఖనిజసముదాయముగా నున్నవి. ఈ తరగతి శిలలకు "పొరలులేని శిలలు" (Unstratified Rocks) అని పేరు. నల్లరాయి (Granite) ఈ తరగతిలోనిది.

133. జలజశిలలు (Aqueous Rocks): నదులు వర్షకాల కాలమందు బురదతోగూడి ప్రవహించుచు ఒక సరస్సునందు చేరుటచే ప్రవాహవేగము తగ్గి తమయందలి బురదను క్రమక్రమముగా క్రిందికి దింపివైచి తాము నిర్మలత్వమును జెందును. ఇట్లు ఆబురద క్రిందికి పోవునప్పుడు దానియందలి పదార్థములు తమ భారముల ననుసరించి, ఒకదానిపై నొకటి పరువులుగా నేర్పడుచున్నవి. అటుతరువాత ఏకారణముచేతనైనను పై జలము పోవచ్చును. ఈ విధముగానే మొదటితరగతి పొరలుగల శిలలు ఏర్పడుచున్న వని నమ్ముచున్నారు. ఈకారణముచే నీవర్గమునందలి శిలలకు "జలజము" లని పేరుపెట్టిరి.

134. అగ్నిజశిలలు (Igneous Rocks): భూమధ్యసమీపమునకు మనము పోవు కొలదిని ఉష్ణత అధిక మగుచుండు

నని చెప్పి యుంటిమి. కాబట్టి భూమిలోపల నున్న పదార్థములు ఆయుష్ణాధిక్యముచే కరగి ద్రవరూపమును పొందియుండును. ఈద్రవరూపశిలలు కారణాంతరమున చల్లబడుటచే ఘనరూపము నొంది రెండవతరగతిశిల లగుచున్నవి. ఈ కారణముచే వీనికి "అగ్నిజ శిల" లనిపేరు. ఇవి పర్వతప్రాంతములయందు విశేషముగా గలవు.

135 ఈ రెండుతరగతుల శిలలకు గల భేదములు (Differences between these two Kinds of Rocks) :

ఈ రెండుతరగతుల శిలలకు గల భేదముల నీక్రింద చూపెదము.

జలజములు.	అగ్నిజములు.
1. పరుపుపై పరుపుపేర్చినట్లు గురుతులు గలవు.	1. అట్టి గురుతులు లేవు.
2. అదివరకు గల శిలలనుండి ఇవి ఏర్పడుచున్నవి.	2. శిలల యందివి పురాతనములు.
3. సముద్రప్రదేశములయందును పర్వతపార్శ్వముల యందును దొరకును.	3. పర్వతముల మధ్యను, పర్వతసీమలయందును కనబడును.
4. వీనియందలి ఖనిజములకు సాధారణముగా స్ఫటికత్వము లేదు.	4. వీని ఖనిజములకు స్ఫటికత్వము గలదు.
5. పైనుండి పొరపై పొర యేర్పడును.	5. భూగర్భమునుండి పైకి త్రోయబడినవి.

136. మూడవతరగతి శిలలు: ఈ రెండుతరగతులును గాక జలజశిలలు, గాలిచేతను, నీటిచేతను శిథిలత జెంది, పొరల సూచనలు పోగొట్టుకొని మూడవతరగతి శిలలుగా నేర్పడు చున్నవి. రాతిపలక, అభ్రకము ఈజాతిలో చేరినవి. ఉష్ణము, జలము, ఒత్తడి ఈమూడును ఈ భేదములను పుట్టించి, మూడవజాతి శిలల నేర్పరుచుచున్నవి.

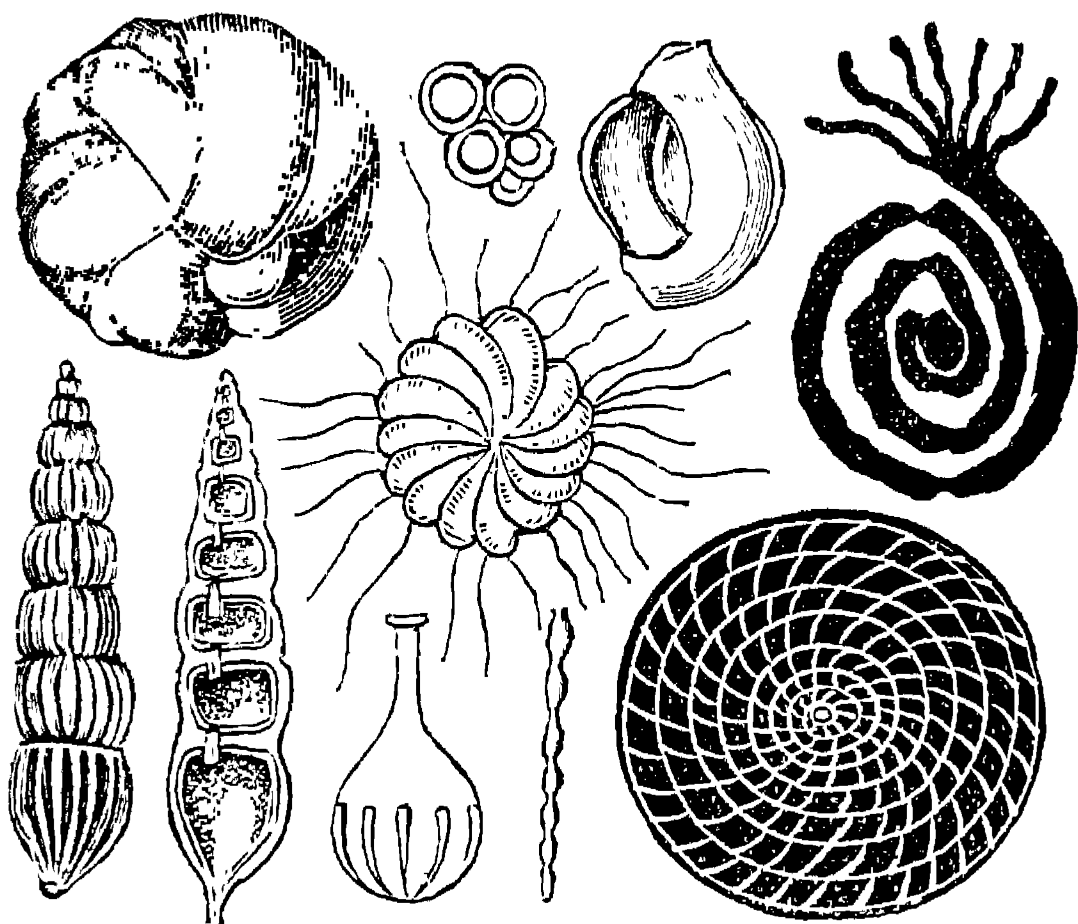
137. జలజశిలలయందలిఅంతర్భాగములు(Sub-divisions of Aqueous Rocks): ఈ జాతిని వాని యుత్పత్తివిధానమును బట్టి జీవజము లనియు, నిర్జీవజము లనియు, రాసాయనికము లనియు మూడు ఉపజాతులుగా భాగింప వచ్చును.

138. జీవజశిలలు (Organic Rocks): ఒకప్పుడు జీవించి యుండిన జంతువులయొక్కయు మొక్కలయొక్కయు కొన్ని భాగములు గట్టిపడి శిలారూపమును పొందుచున్నవి. సున్నపు రాలు, గుల్లలు, పగడములు, రాక్షసిబొగ్గు, ఈ యుపజాతి లోనివి. వీనిని గురించి కొంత తెలిసికొందము.

ఖటికకర్బనితము గల ప్రతి శిలారూపమునకును సున్నపు రాయి యనుపేరు వాడుచున్నారు. సీమసున్నము, పగడము, జీవజము లయిన సున్నపురాతి భిన్నరూపములు.

i. సీమసున్నము (chalk): ఇది తెల్లని, మెత్తగా నుండు పదార్థము. ఇది సముద్రమునందుండు అనేక వేల సూక్ష్మజీవుల

చుట్టునుండు, గుల్లలు కలిసి యేర్పడుచున్నది. ఈసూక్ష్మజీవులు, సముద్రమున గల ఖటికకర్బనితమును తమలోనికి తీసికొని, మరల బయటికి విడిచి, దానితో పెక్కు అరలుగల యందమైనసూక్ష్మగృహముల నిర్మించుకొని వాని నడుమ నివసించును. వీని పటము దిగువ కనబరుపబడినది.



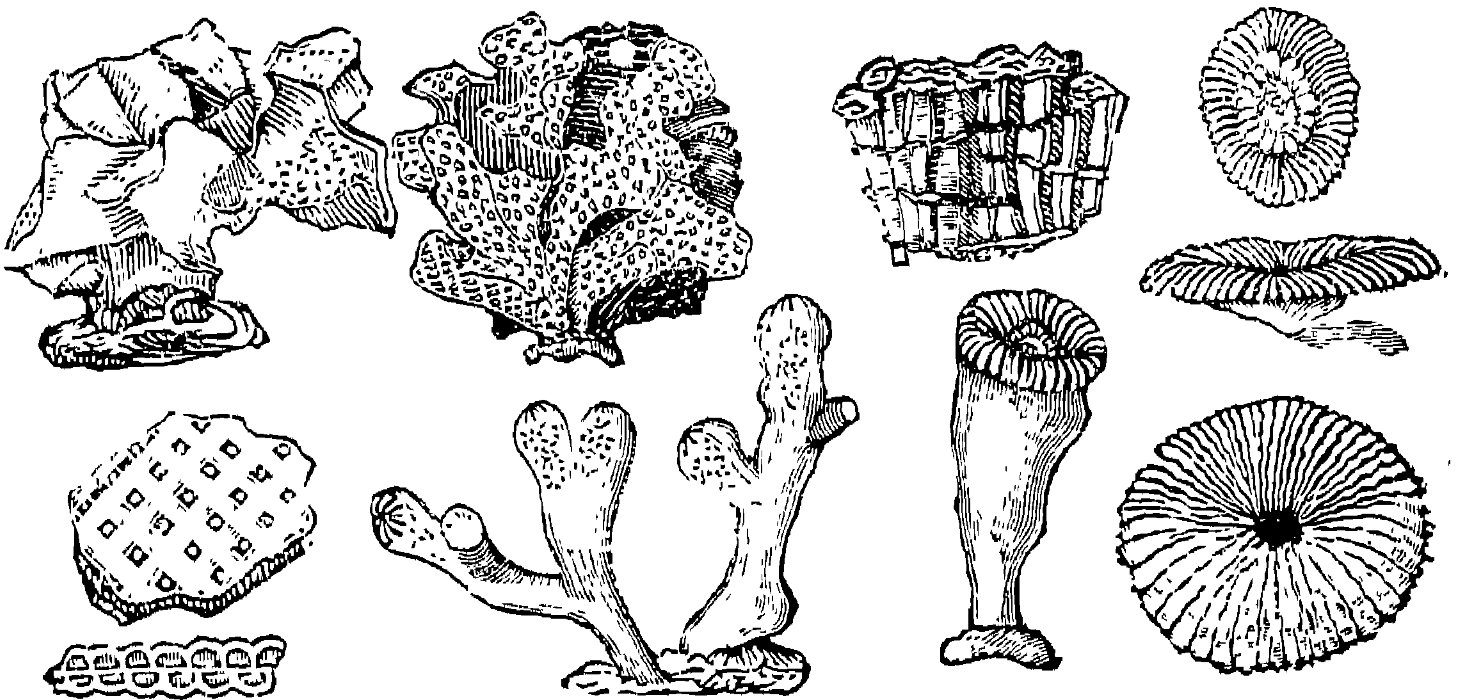
(సీమసున్నము నేర్పరుచు సూక్ష్మజీవుల గృహములు).

104-వ పటము.

ఈ ఖటికకర్బనిత గృహములే కోట్లకొలది కలసి, యేకమై, సీమసున్నముగా నేర్పడుచున్నది.

ii. పగడము (Coral): సముద్రపు జీవకోటిలో పగడపుపురుగు లను సూక్ష్మజీవులు గలవు. వీని శరీరము ముంజవలె మెత్త

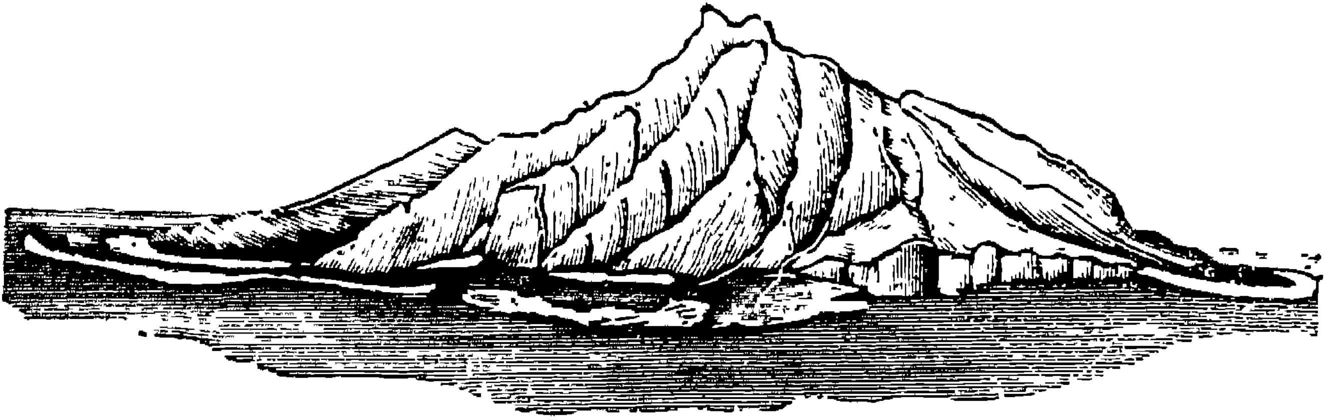
నిద్రై, పైభాగమందు మీసములవంటి వెంద్రుకలు కలిగి యున్నది. సముద్రములో మునిగియున్న శిలల కంటుకొను శక్తి గలదు, అచ్చటనుండి కదలలేక, నీటినుండి తీసికొనిన ఖటిక కర్బనితమును తమకును శిలకును మధ్యను, విడుచును. ఆచోటనే స్థిరముగా నుండి, అనేకములుగా చీలును. ఈ చీలికలు కొంతకాలమునకు పూర్ణమైన పురుగులయి తిరిగి చీలుట కారంభించును. ఈ విధముగా వృద్ధిబొందు నప్పుడు క్రింద నున్నవి చనిపోవును. కాని యవి విడిచిన ఖటికకర్బనితము మాత్రము నాశము నొందదు. అందుచేత నిది యంతయు కలసి



(పగడపు రాలు).
105-వ పటము.

ఏక శిలగా నేర్పడును. ఇట్లేర్పడు శిలలకే పగడము లనిపేరు. ఈ జీవులు నిర్మలమై పారుచున్న నీటియందే యుండును.

ఈ ఖటికకర్బనితముచే నేర్పడు శిలలు ఇట్లు వృద్ధినొంది పెద్దపెద్ద పర్వతాకారముల నొందును. ఇవి యొకప్పుడు నీటి పైకి లేచి ద్వీపములుగా నేర్పడుచున్నవి.



106-వ పటము.

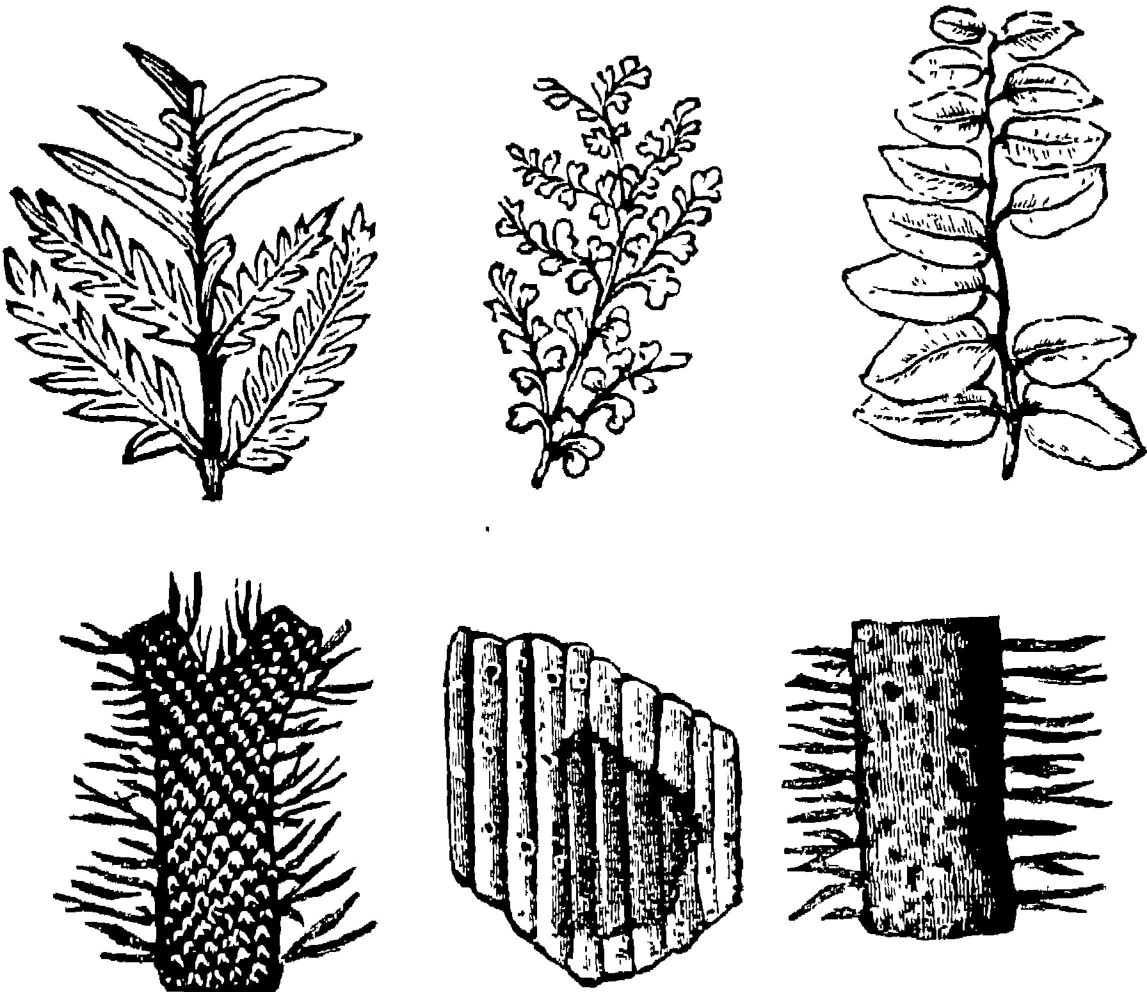
(పగడపుదీవి).

ఆస్ట్రేలియాకు నీశాన్యమూలయందు 1200 మైళ్లపొడవుగల పర్వతశ్రేణి సముద్రమునందు గలదు. ఇది పైచెప్పిన విధమున నేర్పడినదే. భూమికి 120 మైళ్లదూరమున, 1800 అడుగుల లోతునుండి లేచియున్నది. ఇండియాకును సింహళద్వీపమునకును మధ్యనుగల మనవారు రామ సేతువు అను కొండలవరుసయు నిట్లు ఏర్పడినదే.

iii. నేలబొగ్గు అనగా రాక్షసిబొగ్గు (Coal): మొక్కల యందు కర్బనము, అమ్లజని, ఉదజని, నత్రజని, అనునవి అనేక విధములుగా సంయోగమునొంది యున్నవి. ఇట్టి వృక్ష సముదాయము భూమిక్రింద కప్పబడి రసాయన వియోగమునొంది

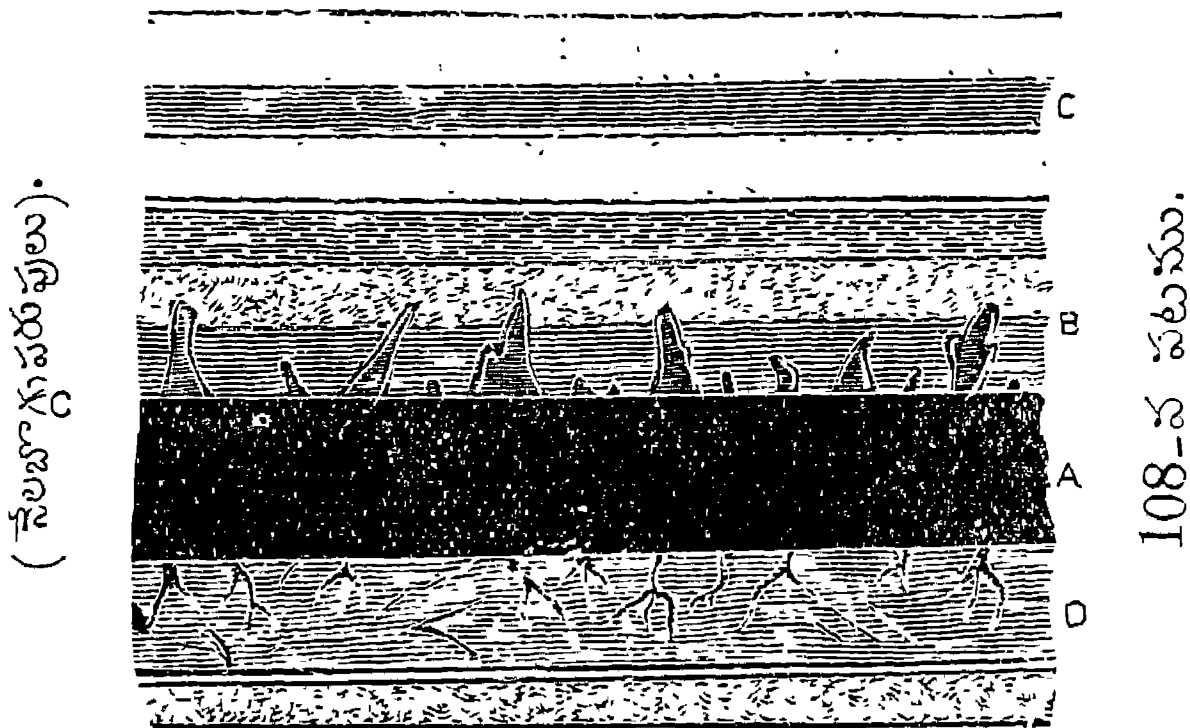
క్రొత్త పదార్థములుపుట్టి, వాయురూపమున నందుండి వెడలిపో వును. ఇట్లుపోవునప్పుడు అందలి కర్బనము అంతకంతకు ఎక్కువ యగుచుండును. అనగా మిగిలినవిపోయి, కర్బనము మాత్రము మిగిలియుండును. ఇదియే నేలబొగ్గు.

భూగర్భమున నున్నకాలమందు ఈవృక్షసముదాయము, అచ్చటి యుష్ణముచేతను, ఒత్తిడి చేతను ఈభేదములను పొందు చున్నది. ఈగాకుసిబొగ్గు, భూమినిత్రవ్వినప్పుడుకొన్ని స్థలముల యందు పరుపులుపరుపులుగా దొరకును. మొక్కలయం దున్న పదార్థములే యీబొగ్గునం దుండుటచేతను, దీనిని సూక్ష్మదర్శి



107_వ పటము.

నీ యంత్రముచే శోధించినపుడు, ఆకులు, కాడలు మొదలగువా

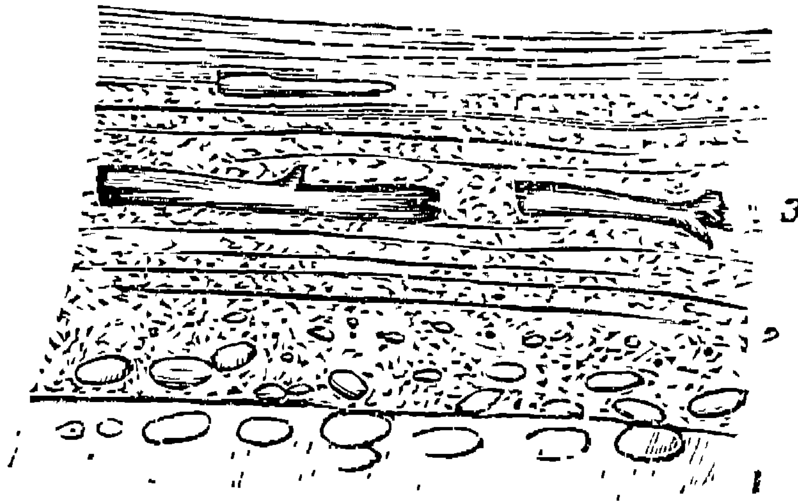


నిరూపములు కనబడుటచేతను ఇది వృక్షములనుండి పుట్టిన దని నమ్ముచున్నాము. (107-వ పటము చూడుడు.)

ఈ బొగ్గునందు, దానియందున్న కర్బనభాగమును బట్టి, యనేకజాతులు గలవు. మిగిలిన వన్నియు పోయి, ఒక్క కర్బనమే మిగిలియున్న యెడల, కర్బనరూప మని మనమిదివరకు చూచిన, గ్రాఫాయిత మేర్పడుచున్నది.

139. నిర్జీవజశిలలు (Inorganic Rocks): ప్రవాహములు, వర్షము, సముద్రతరంగములు, ఇవి భూమిపై నున్న శిలలను శిథిలముచేసి, ఆచిన్నముక్కలనుతమతో తీసికొని పోవును. ఇదియే నీటియందు బురదగా నేర్పడుటకు కారణము. ఈబురద, నీరు ప్రవహించుచున్నంతవరకును నీటితో పోయి, ప్రవహించుట

తగ్గినతరువాత క్రమముగా నేలకు దిగనారంభించును. ఇట్లు క్రిందికి దిగునప్పుడు భారముగలవి ముందును, అంతకంటె తేలికయైనవి తరువాతను దిగుటచే, పొరపైపొర యేర్పడుచున్నది. బురదయందు గల గులకరాలు క్రిందను, దానిపైని ఇసుకయు, దానిపైమట్టియు సాధారణముగా నేర్పడుచున్నవి. ఇట్లు పర్ప



109-వ పటము.

డినతరువాత, కారణాంతరముచే, భూమిపైకి లేచుటవలన, నవి జలమును విడిచి, భూమిని జేరును. తదనంతరము అధికమైన యొత్తడిచేత, కలసి యేకమగును. ఇసుకరాలు, బంకమన్ను, ఈవిధముగా పుట్టినవే.

140. రాసాయనిక శిలలు(Chemically formed Rocks): నీటియందు కరగియుండి, యేకారణముచేత నయినను, ఘనరూపము నొందుటచే నేర్పడిన శిలలీజాతిలోనివి. కొన్ని రకముల సున్నపురాలు, సైంధవలవణము దీని కుదాహరణములు.

i. సున్నపురాలు.

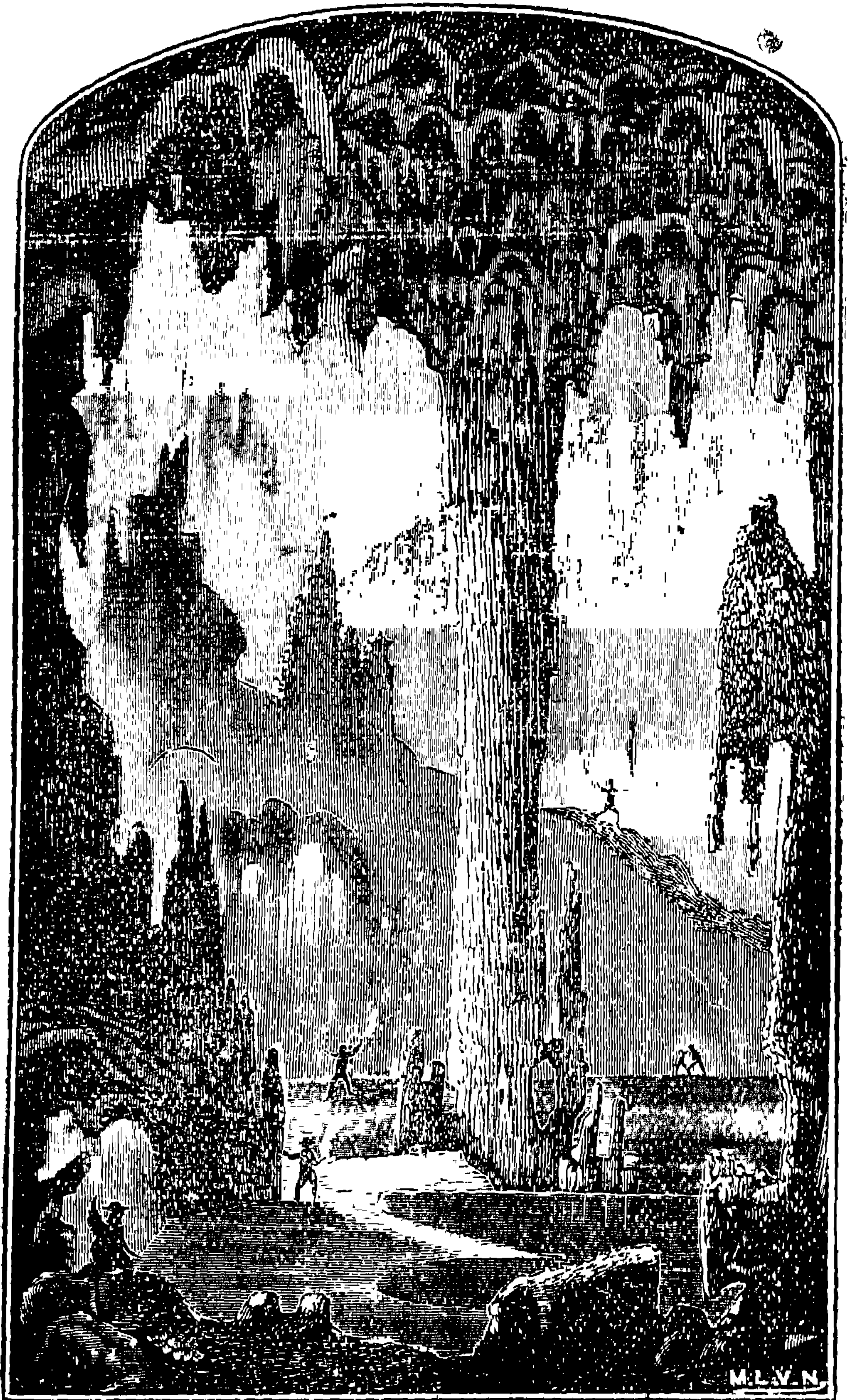
పరిశుభ్రజలమునందు "ఖటికకర్బనితము" కరగదు. కాని జలమునందు అంగారవాయు వనుపేర పిలువబడుచున్న కర్బన ద్వ్యమ్లజనిదము ఉన్నయెడల, ఖటికకర్బనితము, దానియందు కరగగలదు. ఒత్తడి యెక్కువగా నున్నయెడల అంగారవాయువు ఎక్కువగా నీటియం దుండగలదు. ఆకారణముచే ఒత్తడి అధికముగా నున్నపుడు ఖటికకర్బనితము అధికముగా నీటియందు కరగి యుండుట కవకాశము గలదు.

వర్షరూపమున మేఘములనుండి వచ్చు జలము, వాతావరణము (Atmosphere) గుండ భూమిమీద పడునప్పుడు, అందుండు అంగారవాయువును తీసికొనును. భూమిమీద పడి ప్రవాహరూపమున పోవునపుడు కుళ్లినయాకులు మొదలయిన వానినుండి పుట్టుచున్న యంగారవాయువును, మరింత తీసికొనును. భూమియం దినికి, భూమిలోపల ప్రవహించునపుడు ఒత్తడి యెక్కు వగుటచే, చాలభాగము అంగారవాయువు ఆ నీటియందు ఇముడగలదు. ఇట్లు లోపల ప్రవహించునప్పుడు మార్గమధ్యమున సున్నపురాలు తగిలిన యెడల, వానియందలి ఖటికకర్బనితమును సులభముగ కరగించి, తనయందు దాల్చి, భూమ్యుపరిభాగమునకు వచ్చును. అట్లు పైకి వచ్చినపుడు ఒత్తడి

తక్కువగుటచే, అంగారవాయువు కొంత వెడలిపోవును. ఆకారణముచే నందు కరగియున్న ఖటికకర్బనితము ద్రవరూపము మాని ఘనరూపము నొందును. పైనిజెప్పిన విధమున నున్న పురాలు కరగిపోవుటచేత, పెద్దపెద్ద గుహాలు ఏర్పడుచున్నవి. ఈ గుహాలయందు మరికొన్ని చిత్రములు గూడ పుట్టుచున్నవి. నీరు గుహా కప్పునుండి వెలికి వచ్చినతోడనే, అంగారవాయువు పోవుటచేతను, నీరు ఆవిరియై పోవుట చేతను, ఖటికకర్బనితము మాత్రము నిలిచి, కప్పున కంటుకొని క్రమముగా వృద్ధియగుటచే కప్పునుండి వ్రేలాడుచుండు రాతిస్తంభములుపుట్టును. కొంతజలము కప్పునుండి క్రిందబడి,యావిరియై పోవుటచేత, క్రిందినుండి పైకి రాతిస్తంభములు లేచును. కొన్నిసమయములయందు ఈ రెండుస్తంభములును కలిసి యేకస్తంభ మగును. (110-వ పటము చూడుము).

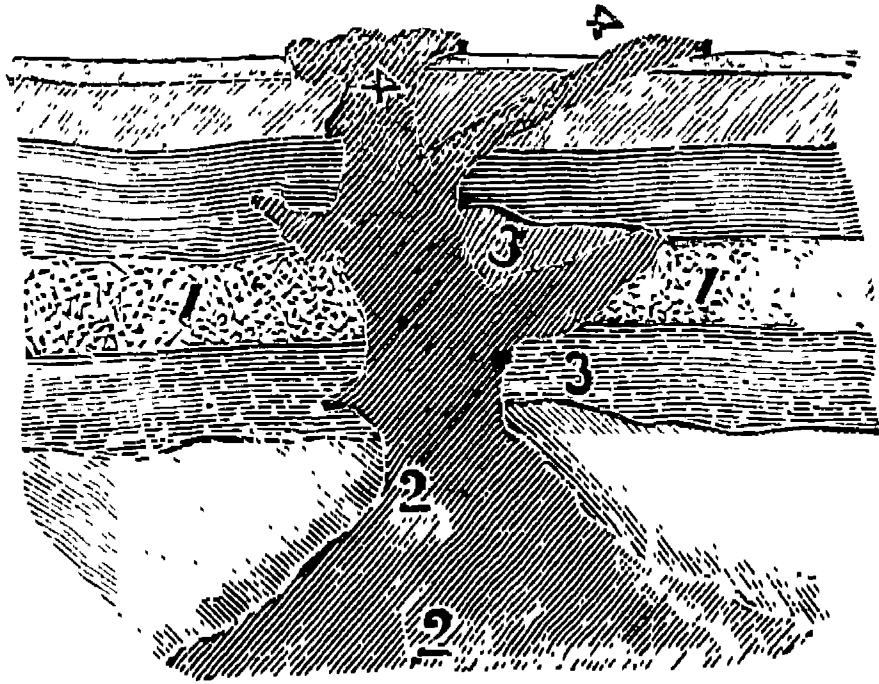
ii. సైంధవలవణము:

ఇది సముద్రపు ఉప్పువంటిదే. సింధుదేశమందు నెక్కువగా దొరకుటచేత దీని కీపేరు కలిగెను. దీనిని భూమినుండి త్రవ్వి యెత్తుదురు. ఉప్పునీటిసరస్సుల యందలి జలమంతయు ఆవిరియై పోగా ఇది క్రింద మిగులును.



110-వ పటము.

141. అగ్నిజశిలలు (Igneous rocks): భూగర్భమునందలి యధికోష్ణముచే కరగి, తరువాత చల్లబడి ఘనీభవించిన శిలలకు అగ్నిజశిల లనిపేరు. ఇట్లు చల్లబడి ఘనీభవించుట ఆకస్మికముగాను, స్వల్పకాలములోను జరగవచ్చును; లేక నెమ్మదిగా నధికకాలమునను కావచ్చును. అగ్నిపర్వతముల నుండి వచ్చు పదార్థములనుండి యేర్పడుశిలలు మొదటితరగతి లోనివి.

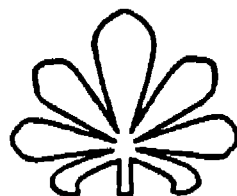


(ఈ పటమునందు జలజశిలలును, అగ్నిజశిలలును చూపబడినవి).

111-వ పటము.

అగ్నిపర్వతములు పగిలినప్పుడు, ఒక విధమైన ధూళియును, (దుమారము) "లావా" యును పైకి వచ్చు ముఖ్యమైనపదార్థములు. అంతర్భాగమున కరగి, పైకి ద్రవరూపమున వచ్చు

శిలాసముదాయమునకు లావా యనిపేరు. అట్లు అగ్నిపర్వతముఖము వరకు నీద్రవము వచ్చి, పొంగి, పర్వతపార్శ్వములయందు కాలువలు గట్టి పారును. ఇట్లు ప్రవహించునప్పుడు క్రమముగా చల్లబడి ఘనీభవించును.



ఇరువదవ ప్రకరణము.



భూగర్భము: అగ్నిపర్వతములు; భూకంపములు;
భూమ్యుపరిభాగపు చలనములు.

(Interior of the Earth; Volcanoes, Earthquakes and Movements of the Earth's Crust).



142. బాహ్యశక్తులు; అంతశ్శక్తులు (The External and Internel Forces): భూమిపైభాగమందు కొంత జలముగాను, కొంత నేలగాను, ఉండుట అందరకు తెలిసినదే. మనుజులకును, జంతువృక్షముల చాలభాగమునకును, ఉనికిపట్టు నేలయే. ఇట్టి నేల, ఘన రూపము గల శిలలవలన నేర్పడుచున్నది. వాతావరణముచేతను, వర్ష ప్రవాహములచేతను, ఈశిలలు శిథిలమయి, చిన్నముక్కలుగా, ప్రవాహములలో కొట్టికొనిపోయి, సముద్రమున చేరును. ఇట్టి బాహ్యశక్తుల కార్యమును నిరోధించు, నితరశక్తులు లేనియెడల, నేలయందున్నశిలలు క్రమముగా శిథిలమయి, సముద్రమున జేరుటచే, నేలమట్టము సముద్రమట్టముతో సరియయి, నేల యనుపేరు లేక, సర్వమును జలమయ మగును. ఈ యుపద్రవము కలుగకుండ, అంతశ్శక్తులు పనిచేయుచున్నవి. ఈప్రకరణమునందు

వీనినిగూర్చి కొంత తెలిసికొందము. ఇవి మూడువిధము లయి నవి. (1) అగ్నిపర్వతములు. (2) భూకంపములు (3) భూచల నము. ఈమూడును, భూగర్భ మందలియుష్ణాధిక్యముచేతనే కలుగుచున్నవి. భూగర్భమున ఉష్ణ మధికమనుటకు కొన్ని నిదర్శనములు.

(1) అగ్నిపర్వతముఖముగుండ, భూగర్భమునుండి వెలువడు పదార్థముల యుష్ణత మెండు.

(2) ఉపరిభాగముకంటె, లోపలికి పోవుకొలదిని, ఉష్ణత అధిక మగుచున్నది.

(3) కొన్ని నీటిబుగ్గలనుండి వచ్చుజలము వేడిగా నున్నది.

143. అగ్నిపర్వతములు (Volcanoes): భూగర్భమునుండి పైవరకును గల బిలమునుండి కరగిన శిలలు, నీటియావిరి మొదలగువాయువులు, విశేషబలముతో పయికివచ్చు స్థానమునకు "అగ్నిపర్వత మ"నిపేరు. పేరునుబట్టి గ్రహింపవలసినట్లు అది కొండగా నుండ నక్కరలేదు. అయినను అట్లు పైకివచ్చు పదార్థములు కూడి,పర్వతాకారమును పొందుచున్నవి. ఇప్పుడు ప్రపంచమున గల యగ్నిపర్వతము లన్నియు పర్వతాకారమునొందియే యున్నను, బిలమే ప్రధానముగాని, పర్వతాకారము ప్రధానముకాదని చదువరులు గ్రహింపవలయును.

పైని చెప్పిన లావా మొదలగుపదార్థములు, ఒక సమయమున పైకివచ్చి, తరువాత నిలిచి పోవచ్చును. అనంతరము ఏకాలమున నైనను పర్వతము తిరిగి పెట్లును.

144. పెట్లుటకు పూర్వము సూచనలు (The signs of Eruption):కొన్ని సమయములయందు పూర్వపు సూచన లేవియు లేకయే పర్వతము పెట్లును; కాని సాధారణముగా కొన్ని సూచనలు కనబడును. వానిక్రమము ననుసరించి క్రింద వివరించెదము. మెుదట భూగర్భమునుండి మేఘగర్జనముబోలు ధ్వనులు వినవచ్చును. ఈధ్వనులు హెచ్చుగుకొలదిని భూకంపములు గలుగును. బావులందును, బుగ్గలయందును నీరూరుట ఆగిపోవును. ఈనీరు భూమియందలి క్రొత్తపగుళ్లగుండ లోనికి పోవుటచేత పైకిరాదు. మరికొన్ని సమయములయందు, నూతులలోని నిర్మలోదకము మురికియై క్రొత్తయూటలు బయలుదేరును. సముద్రమందలి జలము కూడ పైకి లేచును. పెట్లుటకు పూర్వము ఈ సూచనలలో అన్నిగాని కొన్నిగాని సాధారణముగా నున్నను, కొన్ని సమయములయందు ఏ సూచనయు లేకయే పర్వతము పెట్లును. 1853-వ సంవత్సరమందు "విసూవియసు" (Visuvius)పర్వతమున కిట్లు జరగెను.

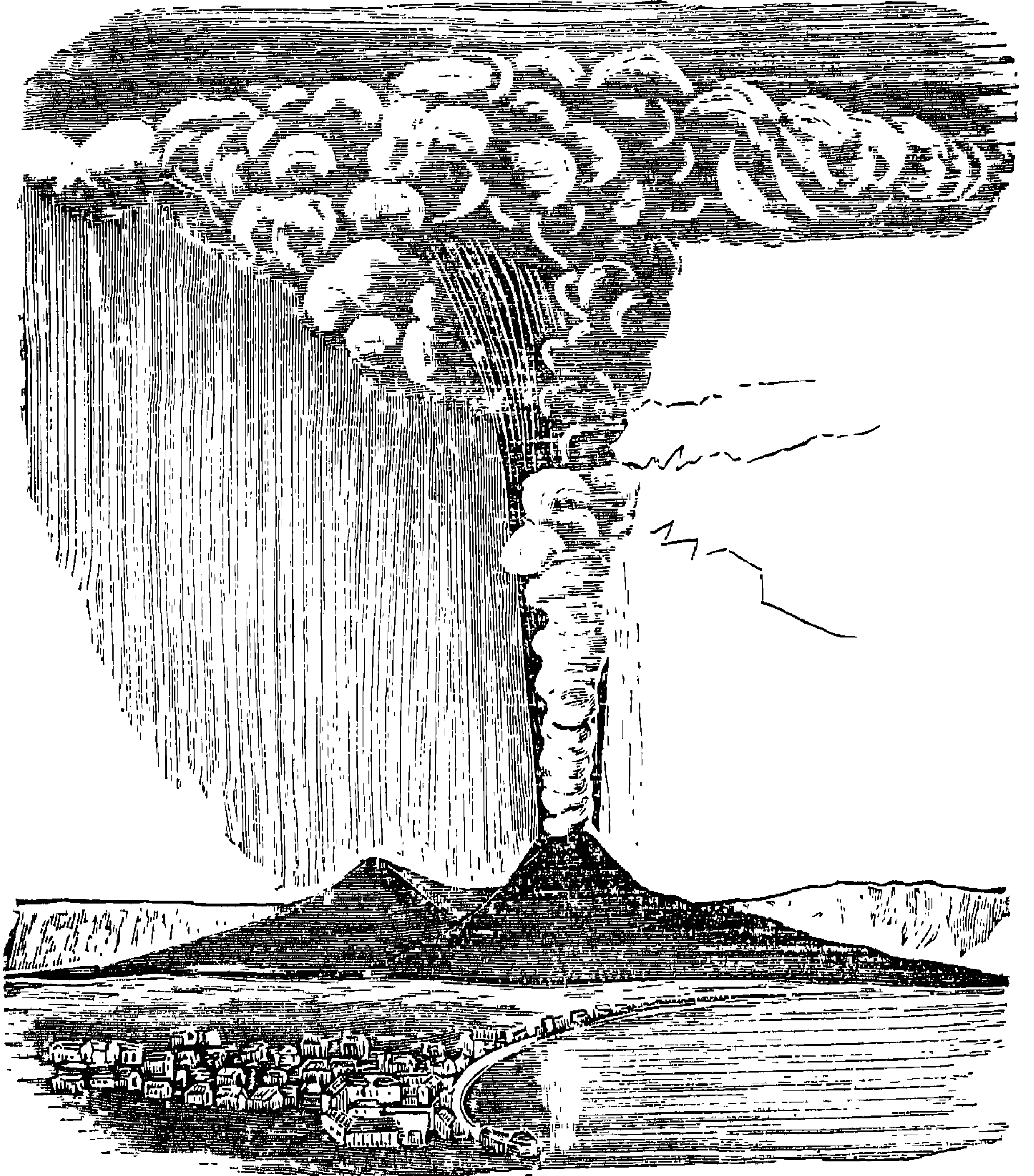
145. అగ్నిపర్వతము పెట్లినపుడు గల లక్షణములు(Phenomena accompanying an Eruption): పైనిచెప్పిన సూచ

నలు కనబడిన తరువాత గాని, అవి లేకయేగాని పర్వతము పేట్లునప్పుడు ఈ క్రింది లక్షణములు కనబడును.

(1) పర్వత బిలముయొక్క ముఖమునందు నీటియావిరి అధికమై, కరగిన శిలలు బిలమునందు పైకి క్రమక్రమముగా లేచును.

(2) పర్వతము భయంకరముగా కదల నారంభించి, బిలమునందలి నీటియావిరియు, ఇతరవాయువులును అత్యధిక వేగముతో పైకి వెడలిపోవును. అట్లు పోవునప్పుడు తమ మార్గమందు గల శిలలను మహాధ్వనితో పెకలించి తమతో పైకి కొనిపోవును. ఈ మహాశక్తికి తాళలేక పెకలి చూర్ణమయిన శిలలను ఆకాశమందు చాల ఎత్తువరకును ఈ వాయువులు కొని పోవును. ఇట్లు అనేకపర్యాయములు జరగి, నీటియావిరి స్తంభమువలె పైకిలేచి, కొంతదూరము పోయిన తరువాత, అడ్డముగా విస్తరించి, బాదము చెట్టుయొక్క యాకారమువంటి యాకారమును పొందుచున్నది. ఇట్లు వృక్షాకారమునుపొందిన, నీటియావిరియు ఇతర వాయువులును, శిలాచూర్ణమును, క్రింద ఎర్రగా కాలియున్న శిలలయొక్కయు, బిలమునందలి లావాయొక్కయు, వెలుతురును ప్రతిఫలింప జేయుట

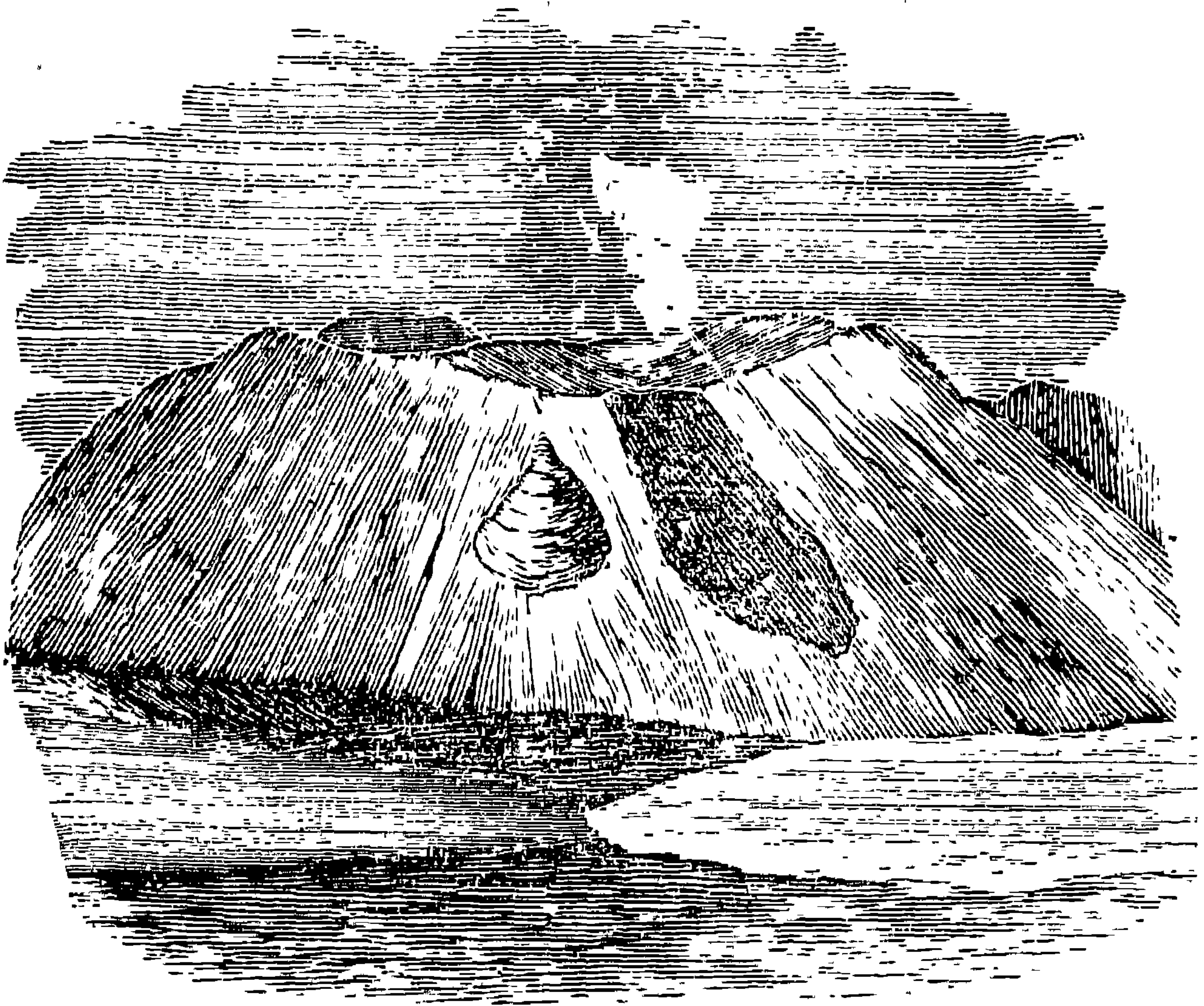
చేత, పెద్ద మంటలవలె కనబడును. కాని యివి నిజముగా మంటలు గావు. నిజమైన మంటల కున్నట్లు



(అగ్ని పర్వతము).
112-వ పటము.

వీనికి చలన ముండదు. పైకి లేచిన నీటిఆవిరి చల్ల బడుటచేత, నీరై, వర్షరూపముగా క్రిందబడును. దీనికి తోడు, శిలల యణువుల యొరయికచే విద్యుత్తు జనించి, ఉరుములను మెరుములను పుట్టించుటచేత, చూచుట కెంతయు భయంకరముగా నుండును. కుంభవృష్టిగా వర్షము కురియునప్పుడు పైకిలేచిన శిలారజము నీటితో కలసివచ్చుటచేత, మురికినీళ్ల ప్రవాహములు, ఏర్పడుచున్నవి. నీటితో రాక మిగిలిన దుమ్మును వాయువు అతిదూరము కొని పోవును.

(3) బిలమునందు "లావా" క్రమక్రమముగా పైకిలేచి, పొరలిపోయి కొండమీదనుండి క్రిందికి ప్రవహించును. ఇట్లు ప్రవహించునప్పుడు మార్గమందున్న వానిని దగ్ధముచేయుచు మనుజులకు అత్యంతాపకారి యగుచున్నది. "పాంపీ" "హెర్క్యులేనియము"అను రెండు పట్టణములు ఈ విధముగా రూపుమాపబడినవి. తరువాత ఇది క్రమక్రమముగా చల్లబడి ఘనీభవించును.

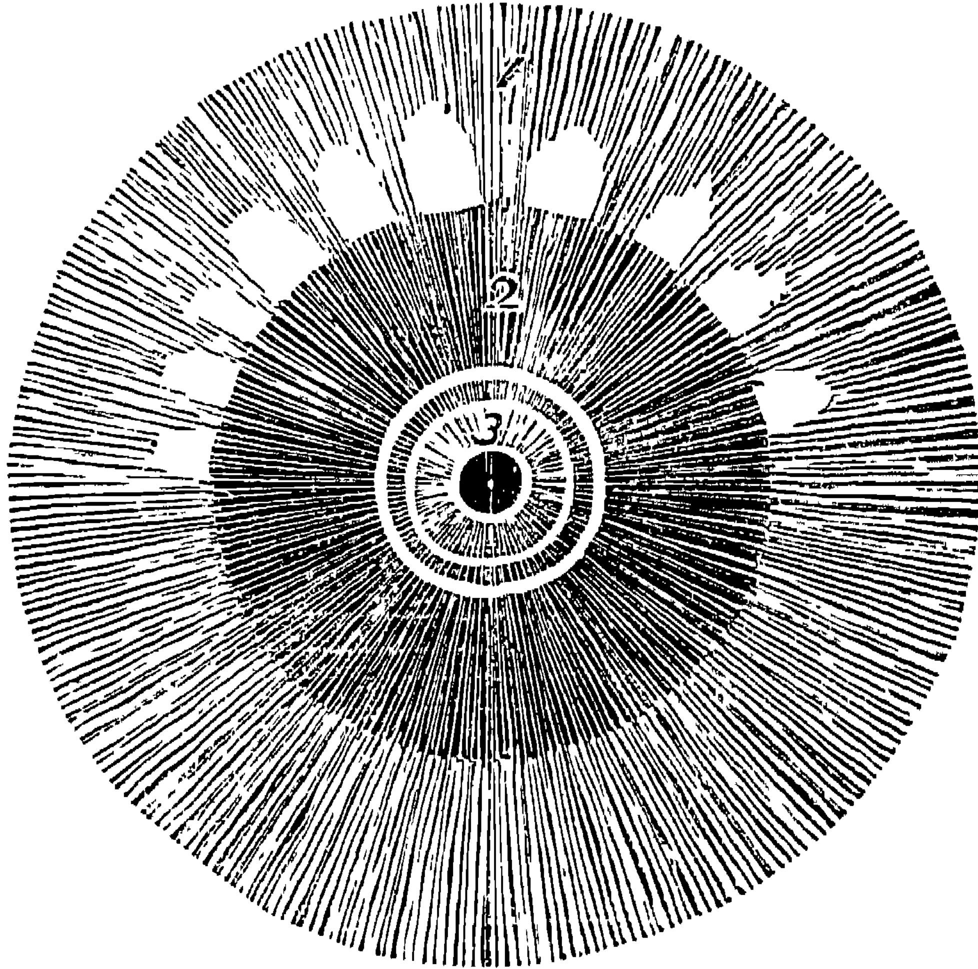


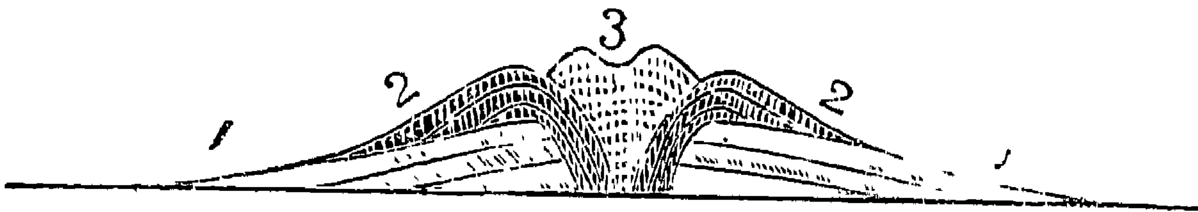
(లావాప్రవాహము.)

113_వ పటము.

జావా, సుమత్రాద్వీపములమధ్య "క్రకటోయ" (Krakatoa) అను చిన్నద్వీప ముండెను. 3000 అడుగులయెత్తు శిఖరముగల పర్వతము, అద్వీపమునందు 1883 వసంవత్సరమునకు పూర్వము చాలకాలమునుండి అగ్నిపర్వత లక్షణము లేవియు లేకయుండెను. ఆసంవత్సరము మేనెలలో, భూకంపములు కలిగి, పర్వతశిఖరమునుండి నీటియావిరి పైకివచ్చుట కనబడెను. ఆగస్టు 26,27 వ తేదీలలో, ఆపర్వతము భయంకరముగా పేల్చి, పర్వత

మును, ద్వీపమందలి చాలభాగమును మాపుమాపెను. ఆ సమీపము నందలి సముద్రమందు పర్వతములవంటి తరంగము లుద్భవిల్లి, జావా సుమత్రా ద్వీపములవరకు వ్యాపించి, యనేక గ్రామములను, 30,000 వేల జనులను నాశము చేసెను. శిలారజము, బూడిదయు, అధికముగా వాయువునందు చేరుట చేత, ఇరువదిమైళ్లదూరమునందు గల మోడలకు సూర్యుడుం

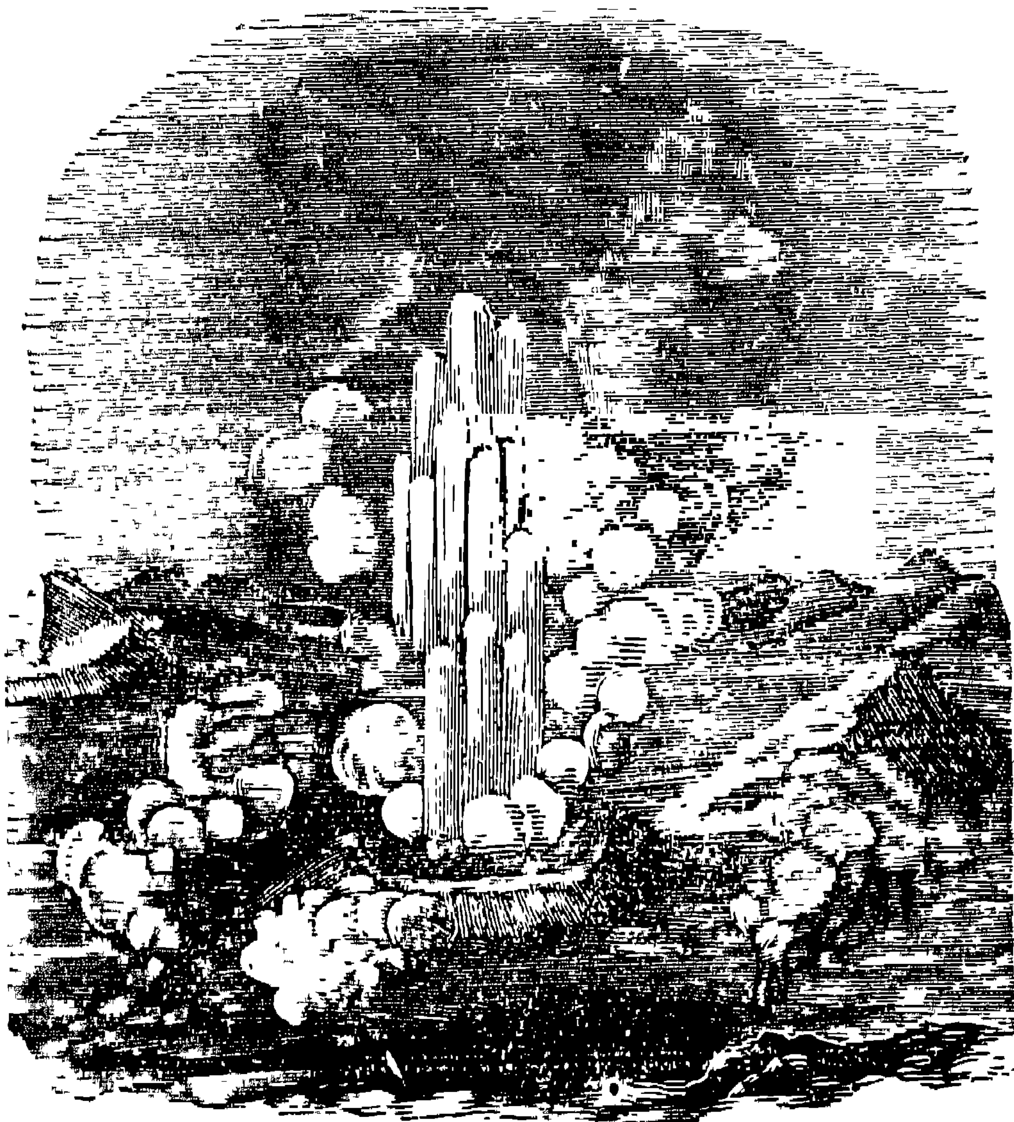




(అగ్నిపర్వతనిర్మాణము).
114-న పటము.

డగనే 27 తేదిని పూర్ణమైన యంధకారము కలిగెను. వేయి మైళ్లదూరమందుకూడ దుమ్ము క్రిందపడుట కనబడెను. అతి సూక్ష్మమైనయీదుమ్ము వాయువునందు చాలకాల ముండి, ప్రపంచమంతయును వ్యాపించి; సూర్యోదయ సమయములందును, అస్తమయ సమయములయందును, ఆకాశమందు చిత్రవిచిత్రమైనరంగులను కలిగించెను.

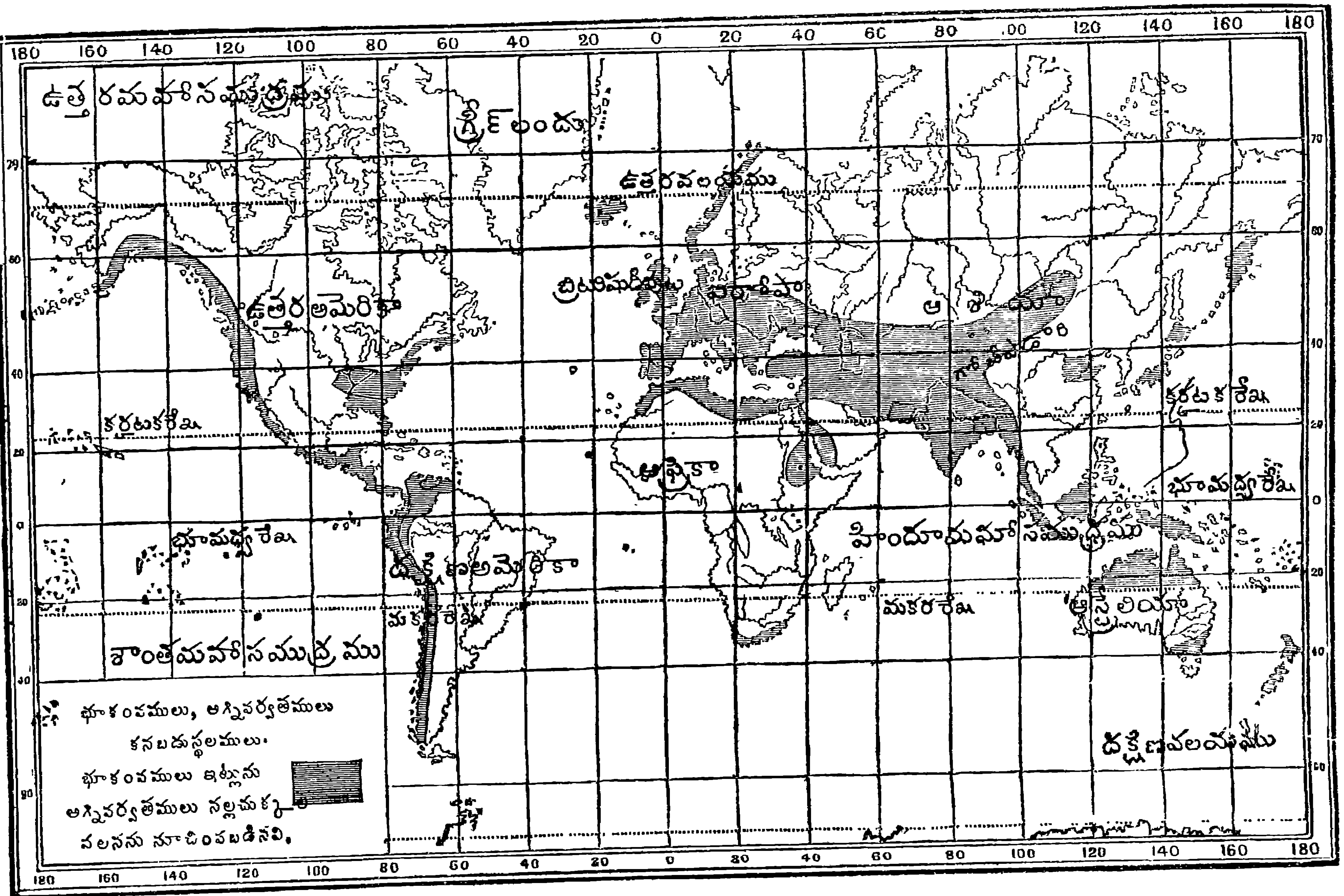
అగ్నిపర్వతముయొక్క శక్తి క్షీణించిన తరువాత, కొన్ని



115-వ పటము.

సమయములయందు, నీటియావిరియు, మరికొన్ని వాయువులును మాత్రమే, పైకివచ్చును. కొన్ని స్థలములయందుబురద నీరుపైకివచ్చును. ఇవి "ఐస్లండు" "జావా" ద్వీపములయందు కనబడుచున్నవి. ఐస్లండులోనే కొన్నిచోట్ల యుష్ణజలమును నీటియావిరియు సదా స్తంభములవలె పైకిలేచుట కానబడును. (115-వ పటము చూడుము.)

146. భూకంపములు (Earthquakes): భూగర్భము చల్లబడుటచే పరిమాణము తక్కువయై భూమి పెచ్చు (The Earth's Crust) నందలి కొంతభాగము పగిలి పడిపోవుటచే గాని, అతిత్వరితముగా నీటియావిరి యుద్భవిల్లి పరిమాణము పెద్దది యగుటచేగాని, మరి యితర కారణములవలనగాని, భూగర్భమందు కంపము గలిగి, యా కంపస్థానమునుండి క్రమక్రమముగా తరంగములవలె ఆకంపనము అన్నివైపులకును వ్యాపించి, భూమి పైభాగమువరకును వచ్చును. కొన్ని సమయములయందు కంప మతిస్వల్పమగుటచే మనకు కనిపింపదు. కంప మధికముగా నున్నయెడల మనకు గోచర మగును. ఈ కంపము ఏకకాలమందు, అన్నిస్థలములయందును ఏకశక్తితో కనబడక పోవుటచేతను, వృక్షములు, గోపురములు మొదలగునవి యీ కంపమువలన ఇటునటు అల్లాడుటచేతను, ఇది తరంగముల చలనమువంటి చలనము గలది యని మన మూహింపవచ్చును.


ఉత్తరమహాసముద్రము
గ్రీన్లండు
ఉత్తరవలయము
బ్రిటిషుదీవులు
ఉత్తరఅమెరికా
కర్కటకరేఖ
భూమధ్యరేఖ
దక్షిణఅమెరికా
మకరరేఖ
శాంతమహాసముద్రము
ఆఫ్రికా
హిందూమహాసముద్రము
ఆస్ట్రేలియా
దక్షిణవలయము
భూకంపములు, అగ్నిపర్వతములు
కనబడుస్థలములు.
భూకంపములు ఇట్లును
అగ్నిపర్వతములు నల్లచుక్కల
వలనను సూచింపబడినవి.

147. భూకంపముల సంఖ్య; అవి కనబడు స్థలములు:

ఇవి తరుచుగా కలుగును. ప్రపంచమందు నేదో యొక మూలను వారమున కొకటియైనను కనబడుచున్నది. కాని వీనిలో చాలభాగము అతిస్వల్పమైనవి. తీవ్రమైన భూకంపములు అగ్నిపర్వత ప్రాంతములయందు కన్పట్టుచున్నవి.

యూరపుఖండమందు మధ్యధరాసముద్రము (The Mediterranean Sea) యొక్క ఉత్తరపు తీరమందును, అందలి ద్వీపములయందును, ఆసియాఖండమందు ఆసియామయినరు మొదలుకొని తియాన్‌షాన్ పర్వతముల వరకును, జపాను దీవులయందును, అమెరికాఖండమందు దక్షిణఅమెరికా పడమటివైపు పొడవునను, ఇవి యెక్కువగా కనబడుచున్నవి. మన హిందూదేశమందు హిమాలయప్రాంతమందును కలుగుచున్నవి. సిమ్లాపట్టణమందు ఈ భూకంపములను, వాని తీవ్రతను, కనిపట్టు యంత్రములను ప్రభుత్వమువారు నిర్మించియున్నారు.

ఇవి అప్పుడప్పుడు అధికమైనజననాశనమును కలుగచేయుననైనను, వానివలన కలుగు శాశ్వతమైన మార్పులు అతిస్వల్పములు.

148. భూకంపముల లక్షణములు (Effects of Earth qankes): ఇవి పుట్టినపుడు ఇండ్లు, వృక్షములు మొదలయినవి

క్రింద పడిపోవును. కొన్ని స్థలములలో భూమిక్రిందకు క్రుంగును. మరికొన్ని చోట్ల పైకిలేచును. ఒకప్పుడు భూమియందు పెద్ద బీట లేర్పడి దానియందు గృహములు మనుష్యులు పడి మడియుటయు గలదు. సముద్రతీరములయందు, ముందు సముద్రము లోపలికిపోయి తరువాత, ముప్పదియడుగులు మొదలు అరువది యడుగులవరకును ఎత్తుగల తరంగములంతో పొరలి వచ్చును. 1775-వ సంవత్సరమందు లిస్బను (Lisbon) పట్టణమందు, భూకంపమువలన గృహము లన్నియు పడిపోయిన తరువాత, సముద్రము పొంగివచ్చి మరింత నష్టము కలుగ జేసెను.

149. భూమిపెచ్చు మెల్లగా పైకిలేచుటయు; క్రుంగుటయు, (The Slow Rising & Sinking of the Earth's Crust):-ఈ పైనచెప్పిన ప్రకారము అగ్నిపర్వతములవలనను, భూకంపముల వలనను కలుగుమార్పులు కాక, భూమి క్రమక్రమముగాను, అగోచర మగునట్లుగాను, కొన్నిచోట్ల పైకిలేచుచున్నది. మరి కొన్నిచోట్ల క్రిందికి క్రుంగుచున్నది.

150. భూమిమట్టము కొన్నిచోట్ల పైకిలేచుచున్నదనుటకు నిదర్శనములు:

(1). ప్రస్తుతము జలములో నున్న జంతువుల గుల్లలవంటి గుల్లలు సముద్రమట్టముకంటె నెత్తయిన చోట్లలో

క్రింద పడిపోవును. కొన్ని స్థలములలో భూమిక్రిందకు క్రుంగును. మరికొన్ని చోట్ల పైకిలేచును. ఒకప్పుడు భూమియందు పెద్ద బీట లేర్పడి దానియందు గృహములు మనుష్యులు పడి మడియుటయు గలదు. సముద్రతీరములయందు, ముందు సముద్రము లోపలికిపోయి తరువాత, ముప్పదియడుగులు మొదలు అరువది యడుగులవరకును ఎత్తుగల తరంగములతో పొరలి వచ్చును. 1775-వ సంవత్సరమందు లిస్బను (Lisbon) పట్టణమందు, భూకంపమువలన గృహము లన్నియు పడిపోయిన తరువాత, సముద్రము పొంగివచ్చి మరింత నష్టము కలుగ జేసెను.

149. భూమిపెచ్చు మెల్లగా పైకిలేచుటయు; క్రుంగుటయు, (The Slow Rising & Sinking of the Earth's Crust):-ఈ పైనచెప్పినప్రకారము అగ్నిపర్వతములవలనను, భూకంపముల వలనను కలుగుమార్పులు కాక, భూమి క్రమక్రమముగాను, అగోచర మగునట్లుగాను, కొన్నిచోట్ల పైకిలేచుచున్నది. మరి కొన్నిచోట్ల క్రిందికి క్రుంగుచున్నది.

150. భూమిమట్టము కొన్నిచోట్ల పైకిలేచుచున్నదనుటకు నిదర్శనములు:

(1). ప్రస్తుతము జలములో నున్నజంతువుల గుల్లలవంటి గుల్లలు సముద్రమట్టముకంటె నెత్తయిన చోట్లలో

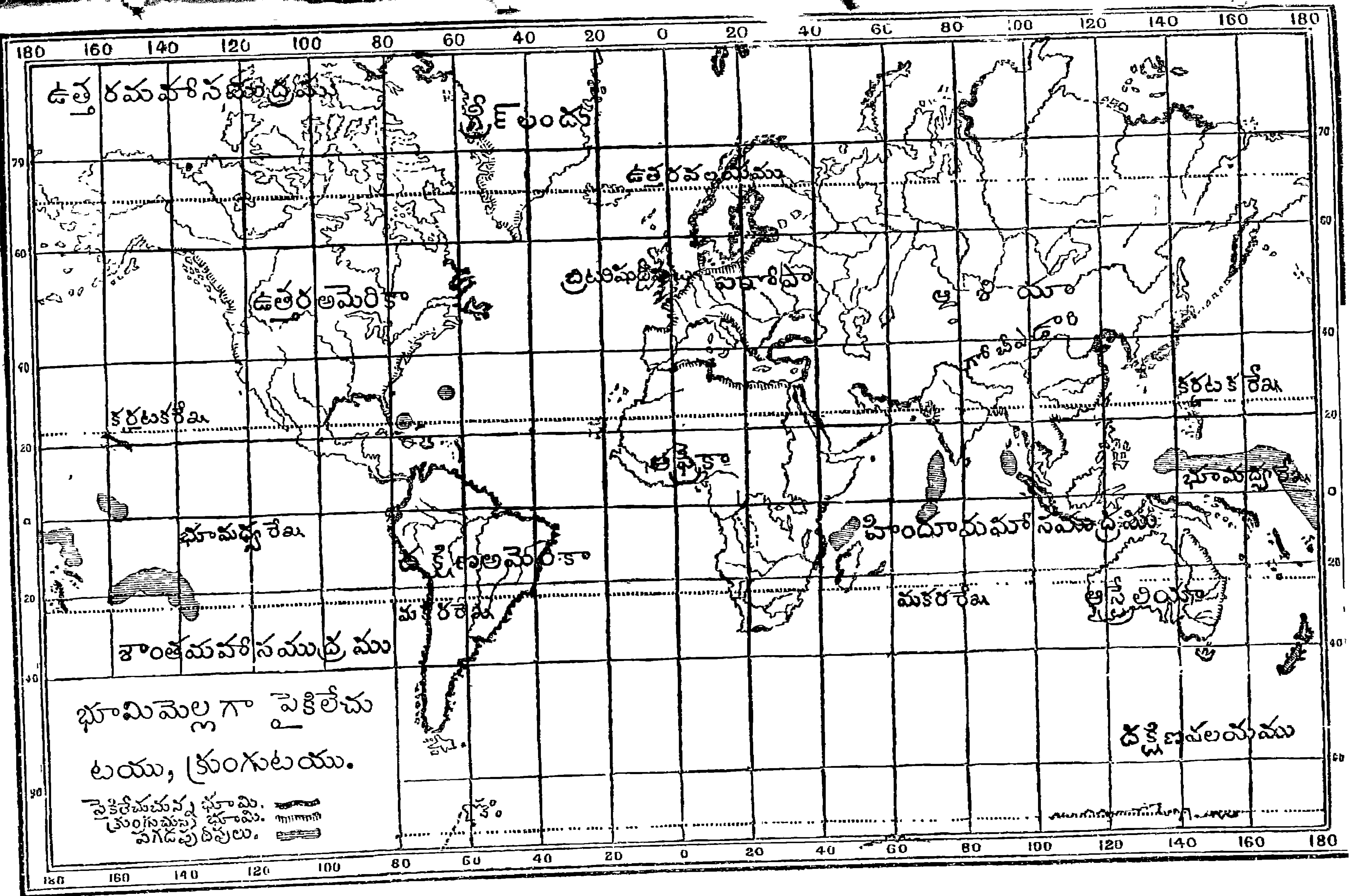
(3). పూర్వము సముద్రపుమట్టమందుగల గృహములు మొదలగునవి యిప్పుడు ఎత్తుననుండుట: గ్రీసుదేశమునకు దక్షిణముననున్న క్రీటుద్వీపపు దక్షిణతీరమున పూర్వము గ్రీసుదేశస్థులు నిర్మించిన యోడరేవు ఇప్పుడు సముద్రమట్టమునకు చాల ఎత్తున నున్నది.

151. భూమిమట్టము కొన్నిచోట్ల క్రుంగుచున్నదనుటకు నిదర్శనములు.

(1). పూర్వము సముద్రమట్టమునకు ఎత్తున నిర్మింపబడిన కట్టడములు ఇప్పుడు సముద్రమందు మునిగిపోవుట. స్వీడెన్ దేశ మందలి కొన్ని రేవుపట్టణములలోని వీథులు ఇట్లు నీటిక్రిందికి పోయినవి.

(2). భూమియందు అణగిపోయిన అడవులు: ఇందున్నవృక్షజాతివలన నీయడవులు ఒకకాలమందు భూమిమీద నుండవలయునని, మనకు తెలియుచున్నది. ఇట్టి యడవులనుండియే నేలబొగ్గు పుట్టుచున్నది.

(3) పగడపుపురుగు 120 అడుగులకంటె నెక్కువలోతున నుండనేరదు. కాని యీపురుగులవలననే యేర్పడిన పగడములు 1800 అడుగుల లోతున కనబడుచున్నది. కావున దీనివలన భూమి క్రమముగా క్రిందికి క్రుంగుచున్నదని గ్రహింపవలయును.



భూమిమెల్లగా పైకిలేచుటయు, క్రుంగుటయు.

నాల్గవ భాగము.

భౌతిక భూగోళశాస్త్ర విషయములు.

ఇరువదియొకటవ ప్రకరణము



వాతావరణము.

(Atmosphere)



152. మనభూమినంతయు నావరించి, ఉన్నతము లైన పర్వతములకంటెను ఎత్తుగ వ్యాపించి, గృహములయందును గుహలయందును నిండి, అగోచర మైయున్న వాయుసముద్రమునకు వాతావరణ మనిపేరు. ఈగాలియే జంతుసంతతికి ప్రాణాధారము. దీనివలననే అగ్ని మండును. ఈవాయుసముద్రము యొక్క యడుగున మనుజులు చతుష్పాదజంతువులతో నివసించుచున్నారు ఈసముద్రమధ్యమున పక్షులు సంచారము చేయుచున్నవి ఇట్టి వాతావరణమునుగూర్చియు, నందుగల్గు చర్యలను గూర్చియు, ఈప్రకరణమునందు కొంత తెలిసికొందము.

వాతావరణమునందు ప్రాణవాయువు, నత్రజనియు, అంగారవాయువు, నీటియావిరియు, శుద్ధమిశ్రమును బొంది యున్నవనియు, ఇందు ప్రాణవాయువును నత్రజనియు ముఖ్యమైనవ

నియు, ప్రాణవాయు వొకభాగమును నత్రజని నాలుగుభాగములును గలవనియు, నిదివరకే 106-వ ప్యారాయందు చూచియుంటిమి.

153. గాలియందలి నీటియావిరి: (The Water-vapour in the Atmosphere): సర్వకాలములందును సముద్రములనుండియు తటాకములనుండియు నీరు ఆవిరియై పోవుచున్నది. ఇట్లు ఆవిరియైననీరు గాలిలో కలిసి యెల్లప్పుడును కొంచెముగనో గొప్పగనో గాలియందు గలదు. ఉష్ణకాలములయందు ఎక్కువజలము ఆవిరియగుటచే నిది యెక్కువగను, శీతకాలములయందు కొంచెముగను ఉండును. ఈవిషయ మీాక్రింది ప్రయోగములవలన తేటపడును.

61-వ ప్రయోగము:—ఒక చిన్న గాజుగిన్నెయందు ఒకటిరెండు మంచుగడ్డలను వైచినయెడల, గిన్నె పైప్రక్కల నీటిబిందువులు కనబడును. గిన్నెపైప్రక్కల నంటుకొనియున్న గాలియందలి నీటియావిరి చల్లబడి జలబిందువులుగా నేర్పడుచున్నది.

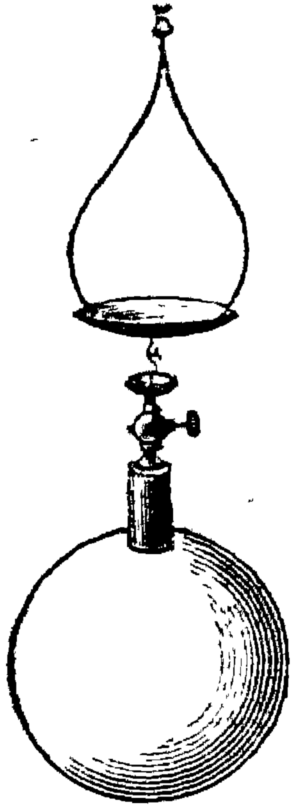
62-వ ప్రయోగము:— గంధకద్రావకమునకు నీటియావిరిని ఆకర్షించుశక్తి గలదు. లోతులేని గిన్నెలో కొంతద్రావకమును పోసి, యొకగదియందుంచినయెడల, నొకటిరెండుదినములకు దానిబరువు ఎక్కువ యగును. గాలియందలి నీటి యావిరిని యీద్రావకము హరించుటచేత, నిట్లు బరువు ఎక్కువ యగుచున్నది.

154. వాతావరణముయొక్క యెత్తు (Height of the Atmosphere): ఇతర వాయుపదార్థములవలెనే గాలికి సంకోచశక్తి గలదు. కాబట్టి భూమికి సమీపమందుగల గాలిపొరలకు పైనున్న వానికంటె సాంద్రత మెండు. పైపొరల భారమంతయు క్రిందివానిమీద బడుటచే, క్రిందివాని పరిమాణము పైవాని పరిమాణమునకంటె స్వల్పముగా నుండును. పైకి పోనుపోను పలుచ నగుచుండును. ఏడుమయిళ్ల యెత్తున జంతువులు జీవింప లేనంతటి పలుచన గలదు. ఏబది మైళ్లయెత్తున సూర్యకిరణములు పరావర్తింప లేవు. ఆ కారణముచేత సంధ్యారాగములు ఆ ప్రాంతములందు కనబడవు. కాని దీనికంటె నింకను ఎత్తున గూడ గాలి యున్నట్లు శాస్త్రిజ్ఞులు కనిపట్టి యున్నారు. ఉల్కాపాతములు, రెండుమూడువందల మైళ్లయెత్తున కనబడుచున్నవి. ఈ యుల్కలు ఊడిపడి మన వాతావరణమం దతి వేగముతో పోవునప్పుడు కల్గు ఘర్షణ (ఒరయిక) వలన పుట్టిన వేడిమిచేత వెలుతురు గలిగి యా వేడియందు కొన్ని దగ్ధమగును. దగ్ధము కాగా మిగిలినవి భూమిమీద బడును. ఇట్లు భూమిమీద పడినవానిని పరిశీలింపగా కొన్ని శిలామయములుగాను, మరికొన్ని లోహమయములుగాను కనబడుచున్నవి. కాబట్టి ఉల్కలు కనబడు రెండుమూడువందలమైళ్ల యెత్తున గూడ గాలి యుండవలె నని దీనివలన తెలియుచున్నది.

155. గాలికి భారముగలదు (Air has weight): గాలియు

నొక పదార్థవిశేషమగుటచే, దీనికి బరువు గలదు. ఇది క్రింది ప్రయోగమువలన తెలియనగును.

63-వ ప్రయోగము:—గోళాకారము గలపాత్రను తీసికొని, దానియం

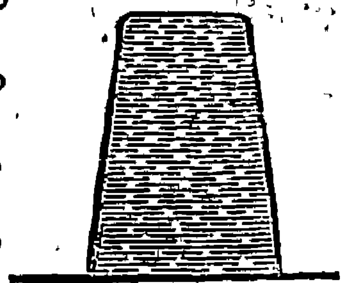


దలి గాలిని, వాయ్వాకర్షక యంత్రసాహాయ్యముచే (పదార్థ విజ్ఞానశాస్త్రము 73-వ పేజీ చూడుడు.) తీసివైచి, త్రాసునం దుంచి సరిగా తూపవలయును. తరువాత నా పాత్రయందు గాలిని నింపి, తూపవలయును. ఇప్పుడు దీనిబరువు ఎక్కువగా నుండుట స్పష్టముగా తెలియును. ఈ యెక్కువయిన బరువు పాత్రయందలి గాలియొక్క బరువని మనకు తెలియుచున్నది.

118-వ పటము.

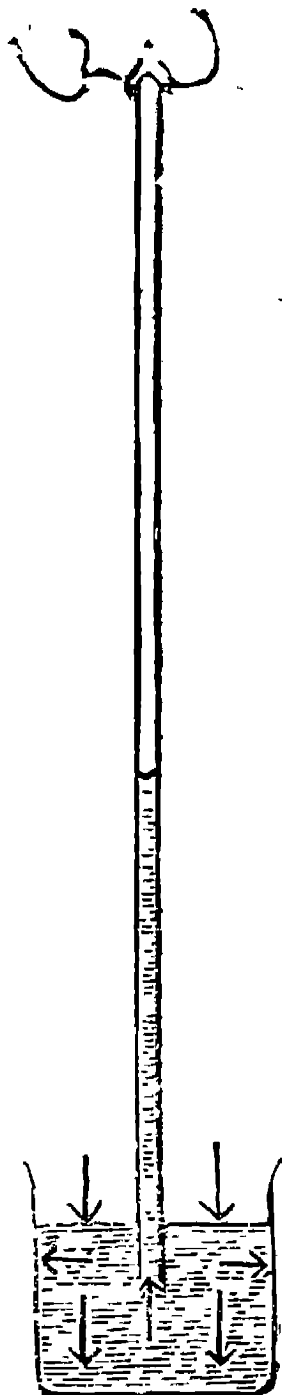
156. వాయువునకుగల పీడనశక్తి (The Pressure of the Atmosphere): గాలికి బరువుండుటచే, అదిదానికి క్రిందనున్న వస్తువులమీద ఒత్తడిని చూపును. ద్రవపదార్థములయందును వాయుపదార్థములయందును, ఈపీడనము అన్నివైపులను కనబడు నని చూచియుంటిమి. గాలికి అన్నివైపులను గల పీడనశక్తిని చూపుటకు కొన్ని ప్రయోగములు.

64-వ ప్రయోగము:—ఒక పంచపాత్రనిండుగా జలము పోసి దానిమీద నొక కాగితమును మూతవైచి, కాగితము పడిపోకుండ, చేయిపెట్టి పాత్రను బోరగిల త్రిప్పి, చేతినితీసి వైచినయెడల, నీరు క్రిందపడిపోదు. అట్లు పడిపోకుండుటకు కారణమేమి? నీటియొక్క బరువు కాగితమును క్రిందికి త్రోయుటకు ప్రయత్నము చేయుచుండగా గాలియొక్క పీడనశక్తి కాగితమును ఎక్కువశక్తితో పైకి త్రోయుచున్నది. ఆకారణముచే కాగితము జలమును క్రింద పడవు.



119-వ పటము.

65-వ ప్రయోగము:—సుమారు రెండు అడుగుల పొడవుగలదై రెండువైపులను తెరచియున్న సన్నని గాజుగొట్టమును తీసికొని, నిలువుగా నీటియందు ఒకచివర మునుగునట్లు ఉంచి రెండవ చివరను నోటియందు పెట్టుకొని పీల్చినయెడల నీరు క్రమక్రమముగా గొట్టమందు లేచుచు నోటిలోనికి కూడ వచ్చును. నీటి యుపరిభాగముమీద గాలియొక్క పీడనశక్తి గలదు. ఈశక్తి, ఈ పటమునందు బాణములచే సూచింపబడిన రీతిని అన్నివైపులను వ్యాపించియుండుటచే నీరు గొట్టమునందు పైకి లేచుచున్నది.

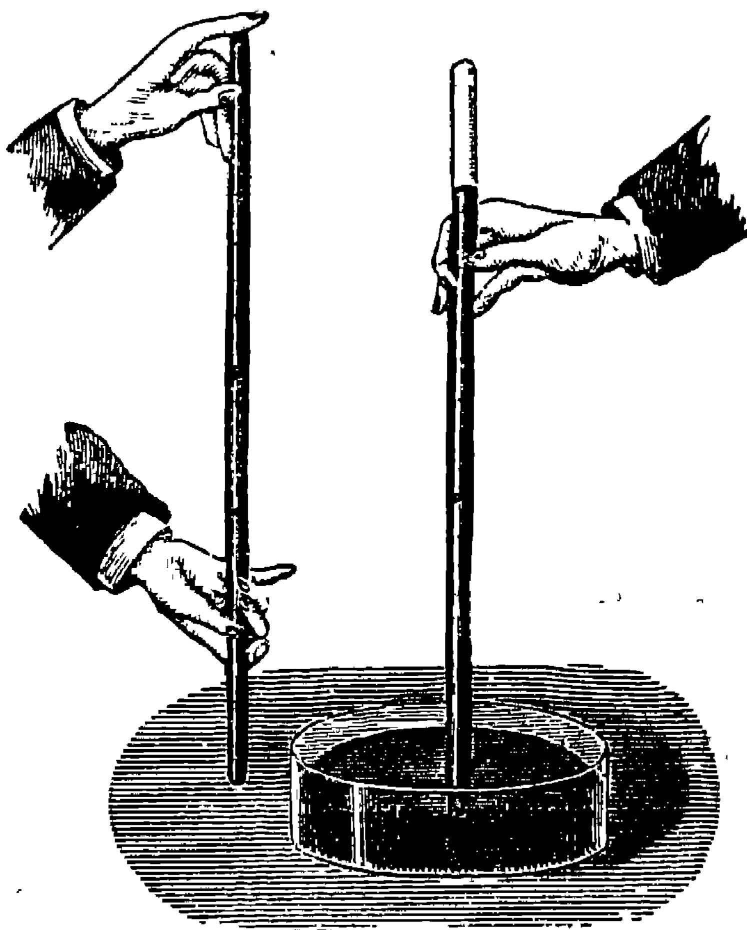


120-వ పటము.

157. భారమితియంత్రము(The Barometer): ఇకను వాయుభారమును కొల్చుటకై నిర్మింప

బడిన "భారమితి" యను యంత్రనిర్మాణమును దాని యుప
యోగమును చూతము.

66-వ ప్రయోగము:— ఒకవైపు మూయబడి రెండవవైపు తెరవబడి సుమారు ముప్పదిమూడంగుళముల పొడవుగల సన్నని గాజు గొట్టమును తీసికొని, దానిని పాదరసముతో నింపి, తెరచి యున్న చివరను బొటనవ్రేలితో గట్టిగా మూసి, గొట్టమును తలక్రిందుగా త్రిప్పి, పాదరసమున్న ఒకగిన్నె లో తెరచియున్న చివర పాదరసములో మునుగునట్లు చేసి, వ్రేలుతీయ వలయును. ఇప్పుడు గొట్టమునందలి పాదరసము కొంతదూరము పడిపోయి, మిగిలినది గొట్టమందే నిలిచియుండుట మనకు గోచర మగును. మిగిలిన రస స్తంభపు ఎత్తు సుమారు 30 అంగుళము లుండును.



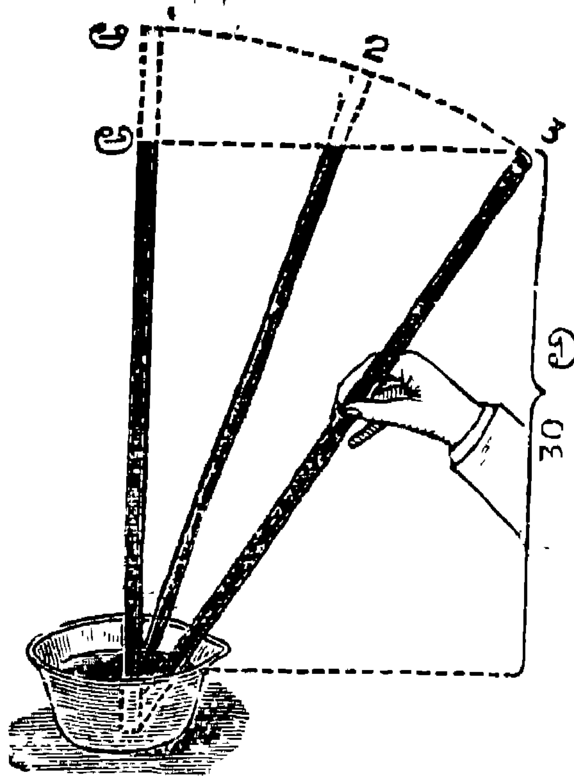
121-వ పటము.

ఇట్లు రసము గొట్టమందు నిలిచియుండుటకు కారణము "టారిసెల్లి" యను ఇటలీదేశపుశాస్త్రజ్ఞుడు మొదట కనిపట్టెను. వాయుభారము గిన్నెయందలి పాదరసపుపైభాగమందు ప్రయుక్తమై, సమస్త దిశలను వ్యాపించుటచేత, గొట్టము క్రింద క్రిందినుంచి పైకికూడ కలదు. కాని గొట్టపు పైభాగమును మూసియుండుటచే, పైగాలిభారము గొట్టమందలిరసమునకు తగులనేరదు. గొట్టమందు గాలిచొరకుండుటచే, దానియందలి పైభాగము శూన్యప్రదేశము. ఈకారణములచేత వాయుభారము గొట్టమందు 30 అంగుళముల ఎత్తుగల రసస్తంభమును నిలువబెట్టగలదు. ఒకచదరపుఅంగుళము వెడల్పును, 30 అంగుళముల ఎత్తును గల పాదరసమునకు 15 పౌనుల బరువు గలదు. కాబట్టి 1 చదరపు అంగుళము మీద గల వాయుభారము 15 పౌనులు అని తెలియుచున్నది.

పైని "భారమితి" యందు రసస్తంభము 30 అంగుళముల యెత్తుండు ననిగదా చెప్పితిమి. ఈ యెత్తును కొలుచునప్పుడు సరిగా నిలువుగనున్న యెత్తునే తీసికొనవలయును. 122వ- పటమును జూడుడు.

158. ఎత్తు ప్రదేశములయందు వాయువునకు గల పీడనము (భారము) ను, సాంద్రతయు:—

సముద్రపుమట్టమునుండి క్రమక్రమముగా మనము పైకిపోవు



122-వ పటము.

కొలదిని, వాయువుయొక్క భారముగూడ తగ్గుచు పోవును. ఒత్తడి తగ్గుకొలదిని, పదార్థముల పరిమాణ మెక్కు వగుచుం డుటచే వాని సాంద్రత స్వల్పమగుచుండును. కాబట్టి మనము పైకిపోవుకొలది వాయువుయొక్క ఒత్తడి తక్కువగుటచే వాయువు పలుచ నగుచున్నది. ఈ వాయుభారము తగ్గుట వలన "భారమితి" యంత్రమందలి రసస్తంభపు ఎత్తుకూడ తగ్గును. మనము ఈయంత్రసాహాయ్యమున వాయుభారమునే గాక, ఒక ప్రదేశముయొక్క యెత్తునుగూడ కనుగొనగలము.

సముద్రమట్టమునుండి 900 అడుగులయెత్తు మనము పోయిన యెడల మనవద్దనుండు భారమితిలోని రసము ఒక అంగుళము దిగును. దీనివలన యంత్రములోని రసము ఎన్ని యంగుళములు

దిగెనో కనుగొని యాసంఖ్యను 900 చేత గుణించినయెడల ఆ ప్రదేశముయొక్క యెత్తును కనుగొనగలము.

ప్రదేశముల యెత్తును, ఆప్రదేశములయందు యంత్రమునందలి రసముయొక్క యెత్తును ఈదిగువ కనబరిచెదము.

ప్రదేశముయొక్క యెత్తు.	పాదరసముయొక్క యెత్తు.
మైళ్లు.	అంగుళములు.
0 (సముద్రపుమట్టము) ...	30 అంగుళములు.
1	25 ,,
2	20 ,,
3	15 ,,
5	12 ,,
$9\frac{1}{2}$	5 ,,
$14\frac{3}{4}$	2 ,,

ఈరీతినే లోతుగల స్థలముల కీయంత్రమును కొనిపోయినయెడల 30 అంగుళములకంటె నెక్కువగా, పాదరసము గొట్టమందు నిలిచియుండును.

159. ఏకస్థలమందే వాయుభారమునందు మార్పులు (Changes in the Atmospheric Pressure at the same

Place): వేరువేరు స్థలములయందేగాక యేకస్థానమందుగూడ వాయుభారమునకు మార్పులు గలవు. అందుచేత యంత్రమందలి రసము ఎల్లప్పుడును ఒకటే యెత్తున నుండక సదా మారుచుండును. దీనికి గల కారణములు రెండు. ఇందు మొదటిది సూర్యునివేడిమివలన, వాయు వుష్ణతను బొంది,పరిమాణాభివృద్ధి గాంచుటచే పలుచనయగుచున్నది. ఆ కారణముచేత దాని భారముగూడ తక్కువ యగును. అందుచే యంత్రమునందలి రసము క్రిందికి దిగును. రెండవకారణము నీటియావిరి గాలి కంటె తేలికయయినది. గనుక నీటియావిరి అధికముగా బయలుదేరి, గాలితో కలిసియున్న యెడల వాయుభారము తక్కువై భారమితియందలి రసము క్రిందికి దిగును.

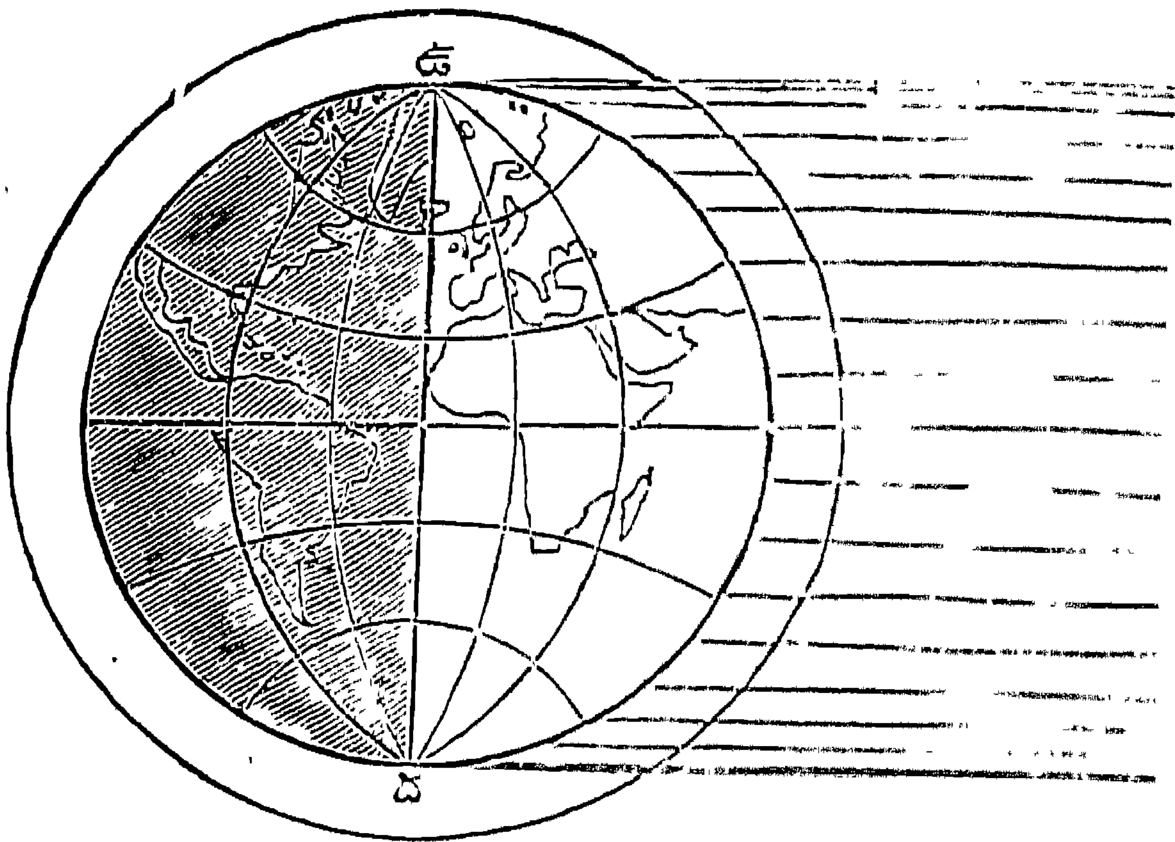
ఇందుచేతనే నీ యంత్రసాహాయ్యమున కాలమానస్థితికూడ (Weather) సూచింపబడుచున్నది. అనగా మన గాలియందు నీటియావిరి యెక్కువగా నున్నదో, తక్కువగా నున్నదో, వర్షము వచ్చునో రాదో తుపానుగాని గాలివానలు గాని రానున్న వో, యనువిషయములు ఈయంత్రమువలన మనము ముందుగా చెప్పగలము. వర్షము రానున్న యెడల వాయువునందు నీటియావిరి విశేషముగా నుండును. కాబట్టి యంత్రమునందలి పాదరసము క్రిందికి దిగును. మేఘములు కమ్మియున్నప్పుడు యంత్రములోనిరసము పైకిలేచి యట్లే యున్న

యెడల, వర్షము రాదని మనము చెప్పవచ్చును. వేసవికాల మందు రసము దిగెనా ఉరుములును మెరుములును వచ్చునని స్పష్టము. రస యొక్కసారి చాలభాగము దిగిపోయిన యెడల గొప్ప తుపాను వచ్చుచున్నదని సూచన. కావున నీయంత్రము సముద్రప్రయాణముచేయు నావికులకు నధిక ప్రయోజనకారి.

160. వాయువు ఉష్ణతను బొందువిధము(How the Atmosphere is Heated): మన మిదివరకు 56-వ ప్యారాలో వాయువు యొక్క యుష్ణతను కనుగొను సాధనమును గురించి చూచి యుంటిమి. ఇక వాయు వేవిధముగా నుష్ణతను పొందుచున్నదో చూతము.

భూమి పైభాగమునకు గల వేడిమిలో చాలభాగము సూర్యకిరణములనుండి గలుగుచున్నది. కొంచెముభాగము భూగర్భమునుండియును వచ్చుచున్నది. సూర్యకిరణములు వాయుపథముగుండ భూమిమీద పడునప్పుడు, గాలియందు నీటియావిరి లేనియెడల, గాలి యాకిరణముల హరించుకొనలేదు. కాని యీగుణము నీటియావిరికి గలదు, గాలియందు కొంచెముగనో గొప్పగనో యెల్లప్పుడును నీటియావిరి యున్నది. కాబట్టి సూర్యరశ్మి భూమిమీదపడక పూర్వము సుమారు మూడుపాళ్లలో నొకపాలు హరించుకొనబడి, మిగిలిన రెండు పాళ్లును, భూమిని చేరుచున్నది.

సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయ సమయములయందు మధ్యాహ్నమునకంటె, సూర్యకిరణములు, ఎక్కువ మందము గల వాయువుగుండ పోవలయును గనుక, దినముయొక్క సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములయందు, మధ్యాహ్నమంత ఉష్ణముండదు. క్రిందిపటమును చూడుడు.



123-వ పటము.

ఇదిగాక, సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయ కాలములకంటె మధ్యాహ్నము వేడిగానుంచుటకు మరియొక కారణముకూడ గలదు. సమానపరిమాణముగల కిరణసముదాయము, మధ్యాహ్నము, కొంచెము స్థలముమీదనే పడును ప్రొద్దునను, సాయంకాలముననను, ఎక్కువ స్థలముమీద పడును. సమానముగా

సమునాయముల ఫలితము నొందిన, కొంచెము స్థలము వేడెక్కుటయు, ఎక్కువస్థలము చల్లగా నుండుటయు, స్పష్టమేకదా ?

సంక్షేపముగా భూమిమీద పడినకిరణములలో కొన్ని పరావర్తనము చెందినను చాలభాగము భూమిచే హరింపబడి, భూమిని వేడిచేయును. భూమి నంటుకొనియున్న గాలిపొరలుకూడ తరువాత వేడెక్కును. వేడియయిన భూమినుండి తేజోహీనమైన యుష్ణకిరణము లన్నివైపులకు ప్రసరించి, వాయువునకు వేడిని కలుగజేయును. తేజస్వంతమయిన యుష్ణకిరణములు వాయువును దాటి పోగలిగినను తేజోహీనమయిన కిరణములు వాయువుచేత హరింపబడుటచే చాలదూరము ప్రయాణము చేయలేవు. కావున పైనిచెప్పినట్లు వేడియయిన భూమినుండి బయలుదేరు తేజోహీనమయిన కిరణములు, చాలదూరము గాలిలో పోలేవు గనుక, భూమికి సమీపమందలి గాలిమాత్రము వేడెక్కును. దీనివలన మనము ఎత్తునకు పోవుకొలదిని చలి యెక్కుచుండుటకు కారణము తెలియుచున్నది.

ఈ కారణమున గ్రీష్మకాలమందు సయితము నీలగిరికొండలు, హిమాలయపర్వతములు మొదలగువానిమీద నతిశీతలముగా నుండును.

161. అక్షాంశమునుబట్టి శీతోష్ణస్థితి మారుచుండును (Temperature varies with the Latitude): భూమియొక్క

రెండుధ్రువములకు గల అంతరమును సమానముగా భాగిం
చుచు భూమిచుట్టునుండు రేఖకు భూమధ్యరేఖ యనిపేరు.
భూమిచుట్టును బోవుచు, భూమధ్యరేఖకు సమానదూరమున
నుండురేఖలకు అక్షాంశరేఖలు అని పేరు. భూమి గుండ్ర
ముగా నుండుటచే, భూమధ్యరేఖాచక్రము అన్నిటికంటెను
పెద్దదై, ధ్రువసమీపమునకు పోవుకొలదిని, అక్షాంశరేఖాచక్ర
ములు చిన్నవగుచు పోయి, చివరకు ధ్రువమునందున్న 90°
అక్షాంశరేఖాచక్రము, ధ్రువముతో కలిసిపోయియున్నది. (210
వ ప్యారా చూడుడు). సూర్యుడు భూమధ్యరేఖకు ఇంచుమిం
చుగా సరిగా పైనుండుటచే, సూర్యకిరణములు భూమధ్యరే
ఖమీద లంబముగా (సరిగా క్రిందికి) పడును. అందుచేత, ఇది
వరకు చూపినవిధముగా, ఇచ్చట ఉష్ణము హెచ్చుగా నుండును.
ఇక, మీదిఅక్షాంశరేఖలవద్దకు పోను పోను, సూర్యకిరణములు
భూమిని చేరుటకు క్రమక్రమముగా వాల్పుగా రాగవల
యును. ధ్రువమువద్ద నధికతమముగా వంగుచున్నందున అచ్చట
ఉష్ణము చాల తక్కువ. ఈకారణమువలన భూమధ్యరేఖాస
మీపప్రదేశమునకు "ఉష్ణమండల" మనియు, ధ్రువసమీపమం
దలిదేశమునకు "శీతమండల" మనియు, ఈ రెండింటికిని మధ్య
నున్నభాగమునకు "సమశీతోష్ణ మండల" మనియు పేర్లు.
(211-వ ప్యారా చూడుడు.)

162. సమభారరేఖలు (Isobars) వాతావరణభారము,

స్థలభేదములను బట్టియు, కాలభేదములనుబట్టియు మారుచుండు నని చెప్పియుంటిమి. మరియు, ఈభారపరిమాణమును కొల్చు భారమితి నిర్మాణమును, దాని నుపయోగించు విధమును గూడ చూచియుంటిమి. ఇట్టి భారములను, కొంత నియమితకాలములలో భూమియందలి వివిధస్థానములకు కనుగొని, సగటున ఎంత గలదో లెక్కవేసి, ఇట్టి సగటు భారము సమానముగా గల ప్రదేశము లన్నిటిగుండ పోవునట్లు రేఖలను వ్రాయుచున్నారు. వీనికి సమభారరేఖలు (Isobars) అనిపేరు. ఇట్టివి ప్రతిదినమున కైనను, ప్రతినెలకైనను, ప్రతిసంవత్సరమున కైనను వ్రాయనచ్చును.

జూలయి నెలకు సమభారరేఖలు, 124-వ పటమున చూపబడియున్నవి.

163. సమమోష్ణతారేఖలు (Isothermals): ఇటులనే కొంత నియమితకాలములలో, సమానమైన సగటు ఉష్ణతగల స్థానముల గలుపుచుండు రేఖలకు సమ ఉష్ణతా రేఖలు (Isothermals) అనిపేరు. 125-వ పటమునందు జనవరి నెలకును; 126-వ పటమునందు జూలయి నెలకును సమోష్ణతారేఖలు కనబరుపబడియున్నవి.

ఇరువదిరెండవ ప్రకరణము.



వాయువులు.

(Winds)

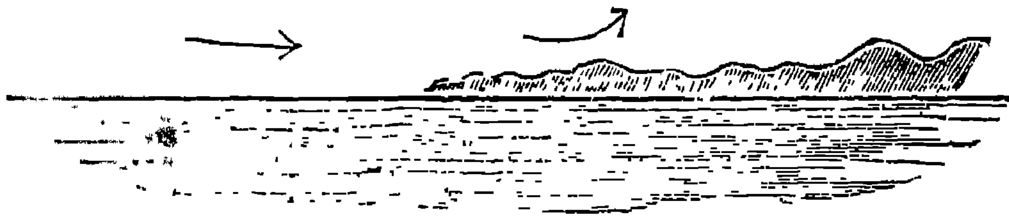


164. గాలికి చలనము గలదని మన కనుభవసిద్ధమే. వృక్షముల కొమ్మలును ఆకులును కదలుచున్నప్పుడును, మనశరీరమునకు తాకినప్పుడును గాలి కదలుచున్నదని మనకు తెలియుచున్నది ఇట్లు కదలుచున్న గాలిప్రవాహములకు మారుతములు, వాయువులు, అని పేళ్లు.

ఉష్ణమువలనను శీటియూవిరివలనను గాలికి గలుగు మార్పులు వ్రాయుచో, దానిభారమునకు మార్పులు గలుగునని వ్రాసియుంటిమి. వాయుపదార్థములు, ద్రవపదార్థములవలెనే, ఎక్కువ యొత్తడిగలచోటనుండి, తక్కువయొత్తడిగల ప్రదేశములకు ప్రవహించు స్వభావముగలవి. ఈకారణమువలన గాలియందు ప్రవాహము లేర్పడుచున్నవి. ఇట్టి ప్రవాహములకు వాయుప్రవాహము లనియు, వాయువు లనియు, నీప్రకరణమునందు, పర్యాయపదములుగా వాడెదము. ముఖ్యమైన వాయుప్రవాహములను వివరించి చూతము.

165. భూమారుతము, సముద్రమారుతము (The Land and Sea Breezes): ఇవి ముఖ్యముగా నుష్ణమండలమందలి సముద్రప్రాంతములయందు కనబడుచున్నవి.

నీటికి తారతమ్యోష్ణము చాల అధికమని 79వ పుటయందు చెప్పియుంటిమి. పగలు సూర్యకిరణములు భూమిమీదను, సముద్రపునీటిమీదను సమముగాపడినను, భూమి నీటికంటె చాల త్వరగా వేడియెక్కుటయు రాత్రులయందు నీటికంటె త్వరగా చల్లబడుటయు గలుగుచున్నది. పగలు, భూమి సముద్రపునీటికంటె వేడిగా నుండుటచేత, భూసమీపమందలి గాలికూడ నీటిపైననున్న గాలికంటె వేడిగానుండును. ఇట్లు వేడియెక్కిన గాలి తేలికయయి పయికి ప్రవాహరూపమున పోవుటచేత నొత్తిడి తక్కువయయి, చల్లగా నుండుటచేత నొత్తిడి యెక్కువగల సముద్రముమీదిగాలి, భూమిమీదికి ప్రవహించును. ఇదియే సముద్ర మారుతము. దీనినే సామాన్యముగా పయ్యరగాలి యనెదరు.

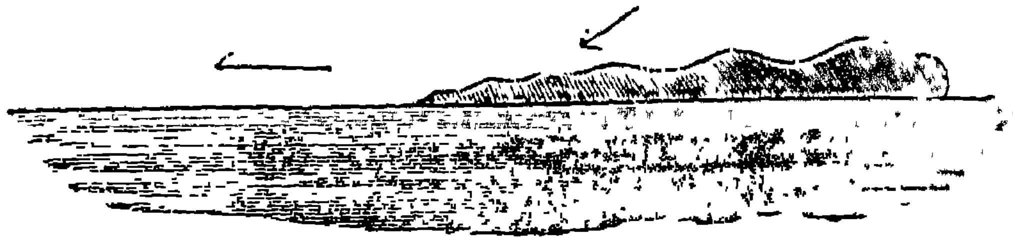


(సముద్రమారుతము.)

127-వ పటము.

ఇకను రాత్రులయందు భూమి శీఘ్రకాలములోనే చల్లబ

డుటచేత, నిక్కడ ఒత్తడి యెక్కువయయి, భూమి మీదినుండి సముద్రముమీదికి భూమారుతము ప్రవహించును.



(భూమారుతము.)

128-వ పటము.

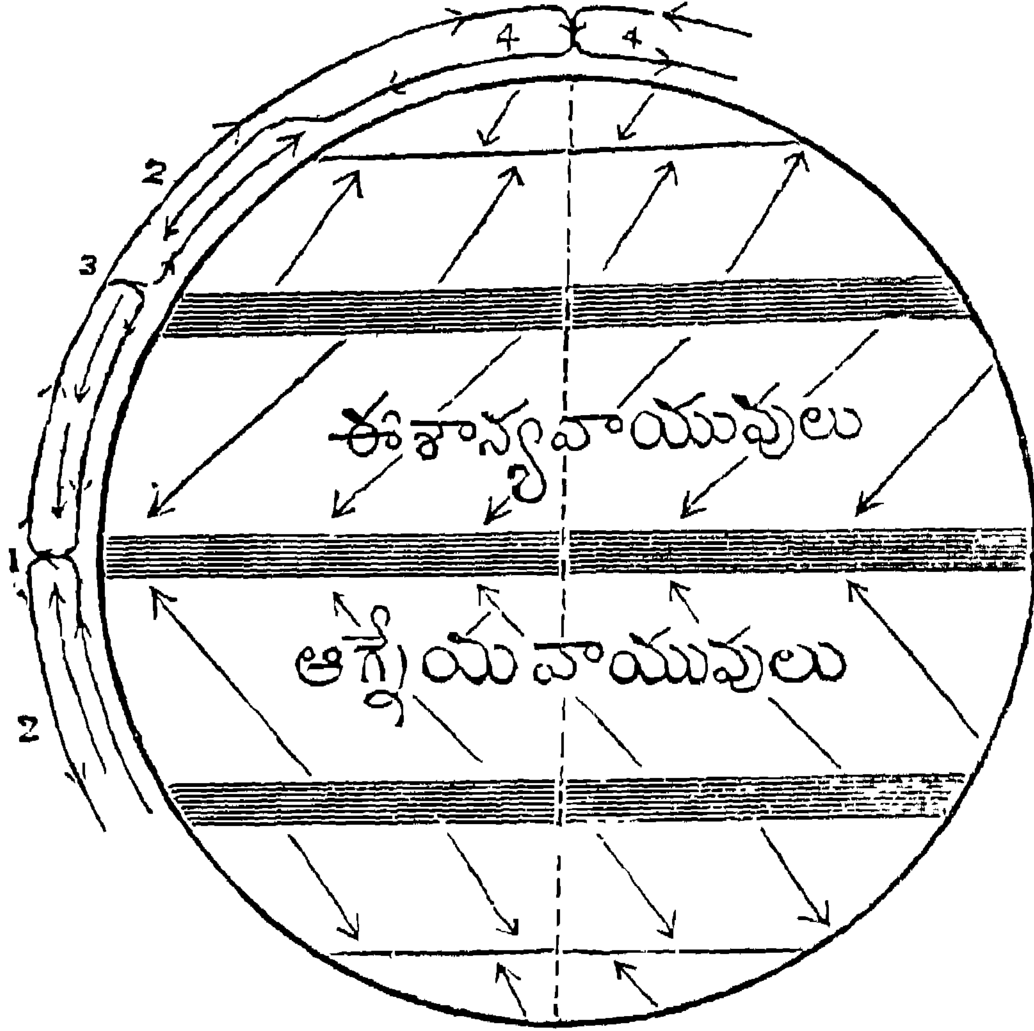
మధ్యాహ్నమునకు కొంచెముపూర్వము సముద్రమారుత మారంభించి రాత్రి యగువరకును, వీచుచుండును. తరువాత స్వల్పకాలము ఏమియునుండదు. అర్ధరాత్రమునకు కొంచెము పూర్వము భూమారుత మారంభించి, భూమిమీదనుండి సముద్రమువైపు ప్రొద్దున 7, 8 గంటలవరకు వీచును.

166. వాణిజ్యవాయువులు (The Trade Winds): శోధన వలన ధ్రువములవద్దను, భూమధ్యరేఖసమీపముననుు, వాయు భారము స్వల్పమనియు, భూమధ్యరేఖ కుత్తరమున సుమారు 30 వ అక్షాంశరేఖ యగు కర్కటకరేఖ (Tropic of Cancer) యొద్దను దక్షిణమున సుమారు 30 యవ అక్షాంశమగు మకర రేఖ (Tropic of Copricorn) యొద్దను వాయుభారమెక్కు ఒత్తడి యధికమనియు నిర్ధారణ చేయబడినది. అందుచేత, ఉత్త రార్ధగోళము (అనగా భూమధ్యరేఖ కుత్తరమున నుండు ప్రదే శము)నందు, కర్కటకరేఖవద్ద బయలుదేరి, భూమధ్యరేఖ వైపు

నను, ఉత్తరధ్రువమువైపునను, వాయువులు వీచుచుండవల యునని మనకు స్ఫురించుచున్నది. అటులనే దక్షిణార్ధగోళమందు మకరరేఖనుండి భూమధ్యరేఖవైపు దక్షిణవాయువును, దక్షిణ ధ్రువమువైపు ఉత్తరవాయువును ప్రవహించుచుండవలయు నని స్పష్టము. భూమి చలనము లేక ఉండినయెడల నిట్లు జరు గును. కాని భూమి చలనము గలిగి, దినమున కొకసారి బొంగరమువలె తనచుట్టును తిరుగుచుండుటచేత పైని చెప్పిన వాయువులు వీచుదిక్కులకు భేదము గలుగుచున్నది. ఉత్తరా ర్ధగోళమందు కుడిచేతివైపునకును, దక్షిణార్ధగోళమం దెడమచేతి వైపునకును భూచలనముచేత వంపబడుచున్నవి. ఫలితము 129-వ పటమున చూపబడి యున్నది.

కర్కటకరేఖకును మకరరేఖకును మధ్యనున్న ప్రదేశమందు (దీనికే యుష్ణమండలమని పేరు) ఉత్తరార్ధగోళమున ఈశాన్య (North-East) మూలనుండియు, దక్షిణార్ధగోళమున నాగ్నేయ (South-East) మూలనుండియు గాలి ఎల్లప్పుడును వీచుచుం డునుభూమిమీద కారణాంతరములవలన నంత స్పష్టముగా కన బడకపోయినను, సముద్రముమీద చక్కగా కనబడుచున్నవి. పొగయోడలు రాకపూర్వము, సముద్రవ్యాపారము జేయు నోడ లకు సహాయ మగుటచే, నీ వాయువులను వాణిజ్యవాయువు

అను నర్థముగల పేర పశ్చిమదేశవాసులు వ్యవహరించుచు న్నారు.

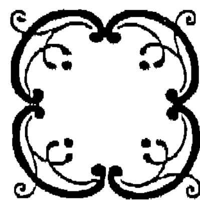


129-వ పటము.

167. మాన్సూను వాయువులు (The monsoons): ఇవి ఆసియాఖండమందును, దీనికి దక్షిణమునున్న హిందూ మహాసముద్రమునను కనబడుచున్నవి. గ్రీష్మకాలమందు సూర్యుడు ఆసియాఖండమునందు సరిగా పైనుండుటచేతను, భూమి నీటికంటె శీఘ్రముగా వేడియెక్కుటచేతను, సముద్రముపైనున్న గాలికంటె భూమిపైనున్న గాలి వెచ్చబడి తేలికయయి పయికి

పోవుటచేత నొత్తిడి తక్కువ యగును. అందుచే సముద్రము మీదిగాలి భూమివైపు వీవ నారంభించును. భూచలనమువలన నిది దక్షిణమునకును పడమరకును మధ్యమూల యగు నైరృత మూలనుండి వీచుచున్నది. నైరృత వాయువు ఏప్రిలునెల మొదలుకొని అక్టోబరునెలవరకును వీచుచుండును.

శీతకాలమందు, సూర్యుడు దక్షిణమునకు వచ్చి, ఆఫ్రికా ఖండమునకు సరిగా పైనుండుటచే, ఆసియాఖండము చల్లబడి ఆఫ్రికాఖండము వేడియెక్కును. ఇట్టి సమయమున ఆఫ్రికాఖండముపైనున్న గాలి వెచ్చబడి పల్చనయి పయికిపోవుటచే, ఆసియాఖండము పైనున్న వాయువు, ఆఫ్రికాఖండమువైపు వీచును. దీనికి ఈశాన్య (North-East) మాన్సూను అని పేరు. ఇది అక్టోబరు మొదలుకొని యేప్రిల్ నెలవరకును వీచుచుండును. ఈ రెండువాయువులును వీచుచు మనదేశముమీదనుండి పోవునప్పుడు మనదేశమునకు గలుగుఫలితములను వేరొకచోట వివరించెదము (190-వ ప్యారా చూడుడు).



ఇరువది మూడవ ప్రకరణము.

సముద్రము.

(The Sea)



168. సముద్రములు (The seas):

మనము నివసించియుండు భూమి యుపరిభాగము, 19 కోట్ల 70 లక్షల వైశాల్యము గలదని లెక్కపెట్టియున్నారు. దీనియందు సుమారు నాలవవంతు భూమయముగాను, తక్కిన మూడు భాగములు జలమయముగాను, ఉన్నవి. భూమి పూర్వార్ధగోళమనియు పశ్చిమార్ధగోళమనియు రెండుభాగములుగా భాగింపబడినది. పూర్వార్ధగోళమునందు, ఆసియా, ఐరోపా, ఆఫ్రికా, ఆస్ట్రేలియా, యను నాల్గుఖండములును కొన్ని ద్వీపములును గలవు. పశ్చిమార్ధగోళమునందు అమెరికాఖండమును దానికి సంబంధించిన ద్వీపములును గలవు. భూమధ్యరేఖ కుత్తరమున చాలభాగము భూమయముగాను, దక్షిణమున జలమయముగాను, ఉన్నది. జలము అన్నివైపులనుభూమి నావరించియున్నను, కొన్నికొన్ని భూప్రదేశములచే వేరుచేయబడుటవలన, వేరువేరు నామములను ధరించి యున్నది. ఇట్లు సముద్రమును అయిదు మహాసముద్రములుగా భాగించి యున్నారు.

(1) తూర్పున ఐరోపా, ఆఫ్రికాఖండములకును పడమట అమెరికాకును మధ్యగల సముద్రము— అట్లాంటిక్ మహాసముద్రము.

(2) పడమట ఆసియాఖండమునకును తూర్పున అమెరికా ఖండమునకు మధ్యనున్న సముద్రము— పసిఫిక్ మహాసముద్రము.

(3) ఆసియాఖండమునకు దక్షిణముననున్న సముద్రము— హిందూమహాసముద్రము.

(4) ఉత్తరధ్రువసమీపమున గలది—ఉత్తరమహాసముద్రము

(5) దక్షిణ ,, —దక్షిణ ,,

(ఈమహాసముద్రములను సముద్రములుగాను, అఖాతములుగాను భాగించి, వానికి నామముల నిచ్చి, జనులు వాడుచున్నారు. ఇవి భూగోళవిషయములు గాన వీని నింతటితో ముగించుచున్నాము.)

691. సముద్రజలమునందలి పదార్థములు:—

పరిశుభ్ర మయిననీటికి రుచి లేనందునను, సముద్రజల ముప్పుగా నుండుటచేతను దీనియందు వేరుపదార్థము లుండవలయునని తెలియుచున్నది. ఈసంగతి ఈక్రిందిప్రయోగము వలన బోధపడగలదు.

67 వ- ప్రయోగము:—రెండుగిన్నెలను తీసికొని యొకదానియందు పరిశుభ్రజలమును, రెండవదానియందు సముద్రపునీటినిపోసి, నీరంతయు ఆవిరియైపోవువరకును కాచి, రెండుగిన్నెలను పరీక్షచేయవలయును. మొదటిగిన్నెయందు ఏమియునుండదు. రెండవగిన్నెయందు తెల్లనిపొడుమువంటి పదార్థముండును. దానిని కొంచెము నాలుకమీదనుంచి చూచినయెడల ఉప్పగానుండును. ఇదియే మనము వాడుకొను ఉప్పు.

దీనివలన సముద్రపునీటియందు ఉప్పు మొదలగు పదార్థములు కరగియున్నవని తేటపడుచున్నది. ఈక్రింద సముద్రపునీటియందు గల వివిధపదార్థములను పొందుపరచియున్నాము.

భారమందు నూరుపాళ్లుగల సముద్రజలమునందు.—

నీరు	...	...	96.47
సోడియహరిదము (ఉప్పు)	...	...	2.7
మగ్నహరిదము	...	...	.36
పొటాసియహరిదము	...	...	.07
మగ్నగంధకితము	...	...	.23
ఖటికగంధకితము	...	...	.14
ఖటికకర్బనితము	...	...	.003
ఇతరములు	...	...	.027
			100.000

నదులు ప్రవహించునప్పుడు మార్గమునందున్న పదార్థములను కొన్నిటిని కరగించి తమయందుంచుకొనిపోయి సముద్ర

ముగ చేయుచున్నవి. ఇట్లు సర్వకాలములయందును సముద్రము లోనికి నదులు ప్రవహించుచుండుటవలన, అందున్న ఘనపదార్థములు సదా వృద్ధియగుచున్నవి. దీనికి తోడు సముద్రముమీద సూర్యుడు ప్రకాశించునప్పుడు,నీరు ఆవిరిరూపమున పోవుటచే, అందున్న ఘనపదార్థముల పరిమాణముయొక్క భాగ మెక్కువ యగుచున్నది. ఇట్లు వృద్ధి యగుచున్న ఘనపదార్థములకు రెండువిధములుగా క్షయము గలుగుచున్నది.

(1) తుపానులు, గాలివానలు వచ్చినప్పుడు, నురుగురూపమునను, జల్లురూపమునను, నీటితోకలిసి భూమిమీద పడుచున్నవి.

(2) సముద్రమందు నివసించుచున్న జంతువులు, వృక్షములును, వీనిని హరించును. గుల్లలు, పగడములు, పగడపుదీవులు, ఈవిధముగా నేర్పడినవి.

ఈ సముద్రజలమునందు, కరగియున్న ఘనపదార్థములు గాక, ప్రాణవాయువు, నత్రజని, అంగారవాయువుకూడ గలవు. అందున్న జంతువులకు ప్రాణవాయువు ప్రాణాధారము. అంగారవాయువు, సముద్రమందలి జంతువులు ఊపిరివిడుచుటవలనను, సముద్రముగ మునిగియున్న అగ్నిపర్వతముల నుండియును, కలుగుచున్నది.

170. సముద్రపులోతు (Depth of the Sea): సముద్రములను పరిశోధించుటకు ఇంగ్లాండు, అమెరికా, నార్వే, దేశపుప్రభుత్వములవారు, యాత్రలను పంపియున్నారు. అందు ముఖ్యమైనయాత్ర "చాలెంజరు" (The Challenger) అను ఇంగ్లీషుపొగయోడ చేసెను. ఈయోడ మూడున్నరసంవత్సరములు ప్రయాణముచేసి, ప్రపంచమందలి సముద్రములను పరిశీలించెను. సముద్రపులోతు కనుగొనుటకు, నొక త్రాటికొనను నొకబరువుగల రాతినో, ఇనుపముక్కనో కట్టి, నీటిలో విడిచి, ఎప్పుడు రాయి క్రిందతగులునో అప్పుడాపి, పైకితీసి, త్రాటిని కొలుచుట యొకవిధము. దీని ననేకవిధముల నభివృద్ధిపరచి, నిర్మించిన యంత్రవిశేషము నొకదానిని "చాలెంజరు" ఉపయోగించెను.

సముద్రము భూమిసమీపమున లోతులేనిదై దూరము పోను పోను, లోతు గలదగును.

(*a*) అట్లాంటిక్ మహాసముద్రము:—

దీనిలోతు సాధారణముగా 4000 గజములు. కాని నాలుగైదుచోట్ల అగాధమైన లోతుగలదు. అందు వర్జిన్ దీవుల (The Virgin Islands)సమీపమందు 9120గజములును, ఉత్తర అమెరికాకు అగ్నేయమూల 7750 గజములును, ఇంకొకచోట 6350 గజములును లోతుగలదు.

(b) పసిఫిక్ మహాసముద్రము:-దీని లోతు సాధారణముగా 5500 గజములు. జపానుదీవులకు తూర్పున 5½మైళ్ళలోతుగల అగాధ మొకటి గలదు.

(c) హిందూ మహాసముద్రము:— దీనిలోతు సాధారణముగా4000గజములు. ఈసముద్రమందు మిగిలినచోటుల నున్నటుల పర్వతములు మొదలైన వంతగా లేవు. మైదానములవలె సమప్రదేశములు పెక్కులు దీనియందు గలవు. అయిదుమైళ్లకంటె నెక్కువలోతుగలయగాధప్రదేశములునుకొన్ని యున్నవి.

171. ఖండముల యెత్తునకును, సముద్రముల లోతునకును తారతమ్యము.

ఒక ప్రదేశముయొక్క యెత్తును కొలుచుటకు సముద్రపుమట్టమునుండి సాధారణముగా కొలుతుము. కాని సముద్రపుమట్టము స్థిరముగానుండక తరంగములచేతను, పోటుపాటులచేతను, సదా మారుచుండును. సముద్రపుమట్టమునకు గల యధిక పరిమాణమును, అధమపరిమాణమును కలిపి, రెంటిచే భాగింపగా వచ్చిన వానిమధ్యమపరిమాణము(Mean Value)నుండి ప్రదేశములయెత్తును కొలిచెదరు.

సముద్రపుమట్టముమీద ఖండములకు గల సగటుఎత్తు 1000 అడుగులనియు, సముద్రముయొక్క సగటులోతు 12,000 అడు

గులనియు లెక్కపెట్టియున్నారు. కాబట్టి సముద్రపుమట్టమునకు పైనున్న భూమినంతయు పడగొట్టి సముద్రములో వైచినప్పటికిని, సముద్రమునందు ఇంకను 11,000 అడుగుల లోతుండును. ప్రపంచములోనెల్ల ఉన్నతమైన హిమాలయశిఖర మగు ఎవరెస్టు అయిదుమైళ్లయెత్తు ఉన్నది. అన్నిటికంటె అగాధమగులోతు ¾ మైళ్లు. ఇవి అత్యున్నతములుగను, అత్యగాధములుగను కనబడినను, భూమధ్యబిందువునుండి పైకి, 4000 మైళ్లని జ్ఞాపకముంచుకొనినయెడల, ఈ యెత్తును, లోతును, అతి స్వల్పమగుట బోధపడును.

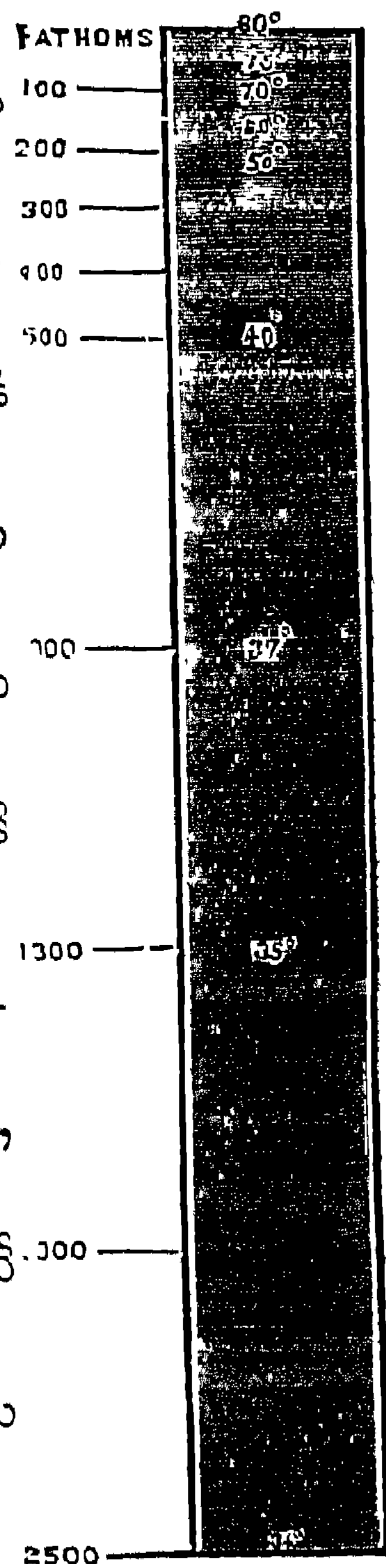
172. సముద్రపురంగు (Colour of the sea): భూమికి దూరమై, లోతుగలచోట్ల సముద్రమునకు మనోహరమైననీల వర్ణముగలదు. తీరసమీపమందు లోతులేనిచోట్ల నాకుపచ్చ వర్ణముండును. నీలవర్ణము జలమునకు సహజవర్ణము. ఇతర పదార్థములు నీటియందు కరగియున్నయెడల, వేరువేరురంగులను పుట్టించును. పసిఫిక్ మహాసముద్రములో కొన్నిచోట్ల సముద్రమునకు రక్తవర్ణముగలదు. పసుపుపచ్చనిబురద చీనా దేశపు నదులగుండవచ్చి, సముద్రలో చేరుటచేత, సక్కి పసుపు పచ్చవర్ణము గలదు.

148. సముద్రముయొక్కఉష్ణత(Temperature of the Sea) ఉపరిభాగమందు: ఉష్ణమండలమందలి సముద్రపునీటికి వేడిమి అధికము. భూమధ్యరేఖనుండి దూరముపోవుకొలదిని వేడిమి తగ్గుచున్నది. ఉష్ణమండలమందుఋతువుల ననుసరించి సముద్రపువేడిమి అంతయెక్కువ మారకపోయినను, మిగిలినప్రదేశములందు మా

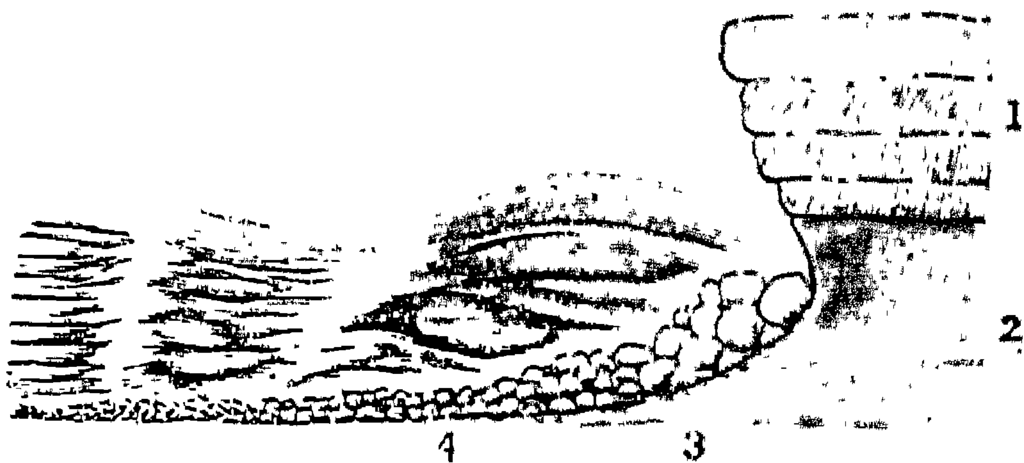
రుచున్నది. భూమధ్యరేఖయొద్ద సముద్రపు ఉపరిభాగముయొక్క ఉష్ణత 80°ఫా. ఇది మనము ధ్రువముల సమీపమునకు పోవుకొలదిని తగ్గుచుపోయి, ధ్రువములయొద్ద నెల్లప్పుడును మంచుగడ్డ లుండునంత చల్లగా నున్నది. ఉత్తరార్ధగోళమందు గ్రీష్మకాలమున ఎక్కువగను, శీతకాలమందు తక్కువగను ఉన్నది. ఇటులనే దక్షిణార్ధగోళమందును జరుగును.

లోతులయందు:

నీటికి శాంతమోష్ణ మెక్కువనియు, అది యుష్ణవాహకము కాదనియు చెప్పి యుంటిమి. ఇందు మొదటికారణముచేత చల్లనినీరు వేడియగుటకును, వేడినీరుచల్లబడుటకును చాల కాలము పట్టును. రెండవకారణముచేత పైనున్ననీరు వెచ్చబడినప్పటికిని ఆవేడిమి క్రింది నీటికి తగులదు. ఇందుచేత, నీరు పైని వేడిగానున్నను, కొంచము లోతునకు పోయిన తోడనే, చాల చల్లగానుండును. సముద్రజలమునకు వేరువేరు లోతులగల యుష్ణత ప్రక్క పటము నందుచూపబడి యున్నది.



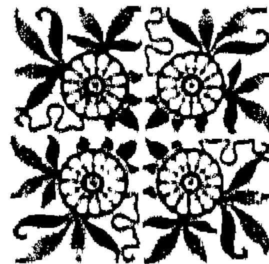
174. భూమి సముద్రమువలన శిథిల మగుట(Disintegration of Land by the action of the Sea):సముద్రతీర మందు గలకొండలును గుట్టలును క్రమక్రమముగా సముద్రతరంగములచేత హరింపబడుచున్నవి. తుపానులు వచ్చినప్పుడు తరంగము లత్యధికబలముతో భూమిని కొట్టుటచేత, పెద్ద పెద్దరాలు కూడ పగిలి నీటిలో పడుచున్నవి.



131_వ పటము.

కొండలు ఏటవాలుగానున్నపుడు తరంగిములు మీఁది కెగ ప్రాకుటచే నంతహాని యుండదు. ఏటవాలుగా నుండక నిలువుగానున్న యెడల రాలమధ్య నున్న ఇసుకసుద్దాదులు కొట్టుకపోయి, రాలు వదులయి సముద్రములోనికి దొరలిపోవును. శీతలదేశములందు, వర్షాకాలమందు జలము కొండలయందలి పగుళ్లలోపడి, శీతకాలమందు ఘనీభవించుటచే హిమాంశాభివృద్ధిగాంచి, పగుళ్లను పెద్దవానినిగా జేయుటచేతగూడ నప్పుడు శిలలు శిథిలమగుచున్నవి.

ఇట్లు సముద్రమునబడిన శిలలు, తరంగములవలన ఇటునటు విసరినైనబడుచు, చిన్న చిన్న ముక్కలుగా పగిలిపోవుచున్నవి. యీపదునైన ముక్కలయంచులు రాపిడివలన క్రమక్రమముగా అరిగిపోయి, నున్ననిగుండ్రనిగులకరా లేర్పడుచున్నవి. ఈగులకరాలు ఇంకను శిథిలమయి ఇసుకగాను, బురదగాను మారిపోవుచున్నవి. ఇట్లేర్పడిన యిసుకనుబురదను, ప్రవాహములును పోటుపాటులును, తీరమునుండి దూరముగా సముద్రములోనికి గొనిపోవుచున్నవి.



ఇరువదినాలవ ప్రకరణము.



సముద్రప్రవాహములు.

(Ocean Currents)



175. సముద్రప్రవాహములు (The Ocean Currents) సముద్రములయందు జలమొకచోటనుండి మరియొకచోటికి ప్రవహించుచున్నది. ఇట్టి ప్రవాహములకు ముఖ్యకారణములు రెండు.

(1) వాయువులు (Winds): వాయువు లేవైపునకు వీచునో నావైపునకే సముద్రమందలి జలముకూడ ప్రవహించుచుండును.

(2) ఉష్ణత:—భూమధ్యరేఖసమీపమందుష్ణతమెండగుటచే, నచ్చటిజలము వేడయెక్కి పలుచనయి, ధ్రువములవైపు ప్రవహించును. భూమి పడమరనుండి తూర్పునకు తిరుగుచుండుటచే నీప్రవాహములదిక్కులకుకూడ మార్పులు గలుగుచున్నవి.

వాణిజ్యవాయువులనుగూర్చి ముచ్చటించియుంటిమిగదా; వీని వలన జనించిన సముద్ర ప్రవాహములును గలవు.

వాయుప్రవాహములకును, జలప్రవాహములకును ముఖ్యమైనభేద మొకటి గలదు. వాయుప్రవాహములు సముద్రము

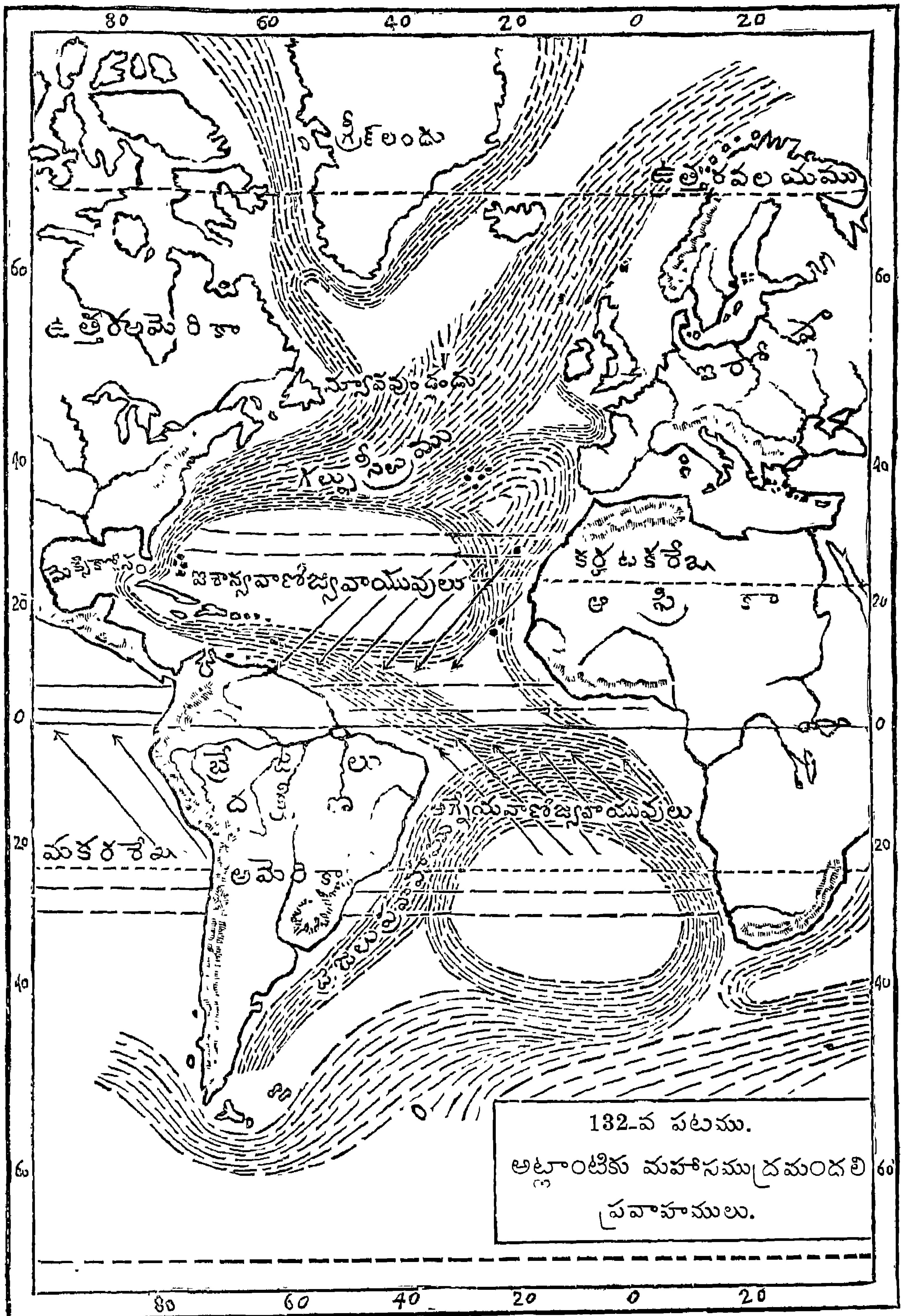
మీఁద నేగాక భూమిమీఁదఁగూడ పోఁగలవు. కాని సముద్రప్రవాహములు, జలమున్నంతవరకు ప్రవహించి, భూమి తగిలినతోడనే, ప్రవహించుదిక్కులను మార్చుకొనును. ఈయన్ని కారణముల చేతను, అట్లాంటిక్, పసిఫిక్, హిందూమహాసముద్రములలో భయంకరమైన సుడిగుండము లేర్పడియున్నవి.

176. అట్లాంటిక్ ప్రవాహములు(Currents in the Atlantic ocean): వాణిజ్యవాయువులును, భూభ్రమణమును, కలిసిఆఫ్రికాఖండతీరములనుండి దక్షిణఅమెరికాతీరములవరకు ఉష్ణజల ప్రవాహములను పుట్టించుచున్నవి. బ్రెజిలులోని సెంటురోకు అగ్రసమీపమున, పడమటికి పోవుచున్న ప్రవాహము రెండు పాయలుగా చీలి, యందొకటి బ్రెజిలుతీరములమీఁదుగాను, రెండవది గయానా(Guiana)తీరములమీఁదుగాను పోవుచున్నవి.(132-వ పటమును చూడుడు) అందు రెండవపాయ, ఐశాన్య వాణిజ్యవాయువుచే గలిగిన ప్రవాహముతో కలిసి, మెక్సికో వియుక్తాగ్రగుడములోనికి పోయి, అచ్చటనుండి ప్రసిద్ధిగాంచిన గల్ఫ్‌స్ట్రీమ్(The Gulf Stream)అనుపేర, ముప్పదిమైళ్ల వెడల్పును, 880 గజములలోతును, గంటకు నాలుగుమైళ్ల వేగమును, 80° డిగ్రీల వేడిమియును, మనోహరమైన నీలవర్ణమును గలిగి బయలు దేరుచున్నది. ఇట్లు బయలుదేరి ఈశానమూలకు, వెడల్పు అధికమగుచు వేడిమియు, లోతును, వేగమును, తగ్గుచుపోవును. న్యూఫౌండ్లండుసమీపమున దీనివెడల్పు 320 మైళ్లు. అట్లాంటికు

సముద్రమందు, 47 అక్షాంశమందు రెండుభాగములుగా చీలి, యొకటి, బ్రిటిషుదీవులయొక్కయు, నార్వేదేశముయొక్కయు, పశ్చిమతీరములందు ప్రవహించును. ఈప్రవాహమందలిఉష్ణయు జలముచేతనే, పైదేశములయందు అక్షాంశమునుబట్టియుండవలసినంత చలిలేదు. రెండవభాగము దక్షిణమునకు తిరిగి, పోర్చుగలుదేశముయొక్కయు, ఆఫ్రికాఖండముయొక్కయు, పశ్చిమతీరముల ప్రవహించి, ఐశాన్యవాణిజ్యవాయువుచే కలిగినప్రవాహముతో కలిసిపోవును.

ఉత్తరమహాసముద్రమునుండి, గ్రీన్‌లాండుదేశమునకు పడమటిప్రవాహమును,తూర్పుప్రవాహమును,కలియుటచే నేర్పడిన శీతజలప్రవాహము, లాబ్రెడారుప్రవాహమ (The Labrador Current) నుపేర, ఉత్తరఅమెరికాతీరములకును గల్ఫ్‌స్ట్రీమునకును మధ్యను ప్రవహించి, గల్ఫ్‌ప్రవాహములో కలిసి నశించిపోవు చున్నది.

177. పసిఫిక్ మహాసముద్రమందలి ప్రవాహములు (Currents in the Pacific ocean) దక్షిణ మహాసముద్రమునుండి శీతజలప్రవాహము ఐశాన్యదిక్కుగా దక్షిణఅమెరికాతీరములకు "చిలీ" (Chilli) ప్రహావా మనుపేరుతోపోవుచున్నది. క్రమక్రమముగా పైకిపోవుకొలదిని వేడియెక్కి దక్షిణమున 27 అక్షాంశమందు పడమటివైపుతిరిగి ఉష్ణమండలప్రవాహములో కలిసిపోవుచున్నది. ఈయుష్ణమండలప్రవాహము ఉత్తరభాగమును దక్షిణభాగమును కలిసి,ఉష్ణమండలమంతయు

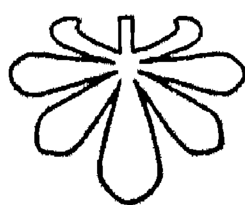


132-వ పటము.
అట్లాంటికు మహాసముద్రమందలి ప్రవాహములు.

133_వ పటము. పసిఫిక మహాసముద్ర [illegible]

నాక్రమించి, వాణిజ్యవాయువుల ప్రేరణచే పడమటివైపు తూర్పు ఇండియా దీవుల (The East Indies) వరకును పోవుచున్నది. ఇక్కడ నిది పెక్కుపాయలుగా చీలి, యందొకటి హిందూమహాసముద్రములోనికిని, మరియొకటి దక్షిణముఖముగా, ఆస్ట్రేలియా న్యూజీలండు తూర్పుతీరములమీదుగాను, ఉష్ణజలమును తీసికొని పోవును. ఈపాయలలో ముఖ్యమైనది ఫిలిప్పైను దీవుల (Philippines)వద్ద నుత్తరాభిముఖమై, తరువాత నైఋతాన్యముగా, జపానుదీవులతూర్పుతీరములమీదుగా పోయి "కూరోసివో" (The Kuro-Siwo) అనియు, జపాను ప్రవాహమనియు పేర్లబరగుచున్నది. కాబట్టి ఈకూరోసివో ప్రవాహమును, గల్ఫుప్రవాహమును, ఉత్పత్తియందును, ప్రవహించుదిక్కునందును, గుణములయందును ఒకదానినొకటిపోలియున్నవి. జపానుదాటిన తరువాత పెక్కుపాయలుగా చీలును, యందొకటి బ్రిటిషుకొలంబియా (British Columbia) తీరముచే, ఆదేశమందు శీతకాలమందు వేడిమినిపుట్టించును.

178. హిందూ మహాసముద్రమందలి ప్రవాహములు (The Currents in the Indian ocean): ఆస్ట్రేలియాఖండమునుండి పడమటివైపు వచ్చు ప్రవాహము జావా ఆస్ట్రేలియాల మధ్యనుండివచ్చు మరియొక ప్రవాహముతో కలసి, ఆఫ్రికా తూర్పునవున్న మడగాస్కరు (Madagascar) తీరముల వరకును పోవుచున్నది.



ఇరువదియైదవ ప్రకరణము.



ధ్రువప్రాంతములు: అచ్చటి మంచు.

(The Polar Regions: The Polar Ice)

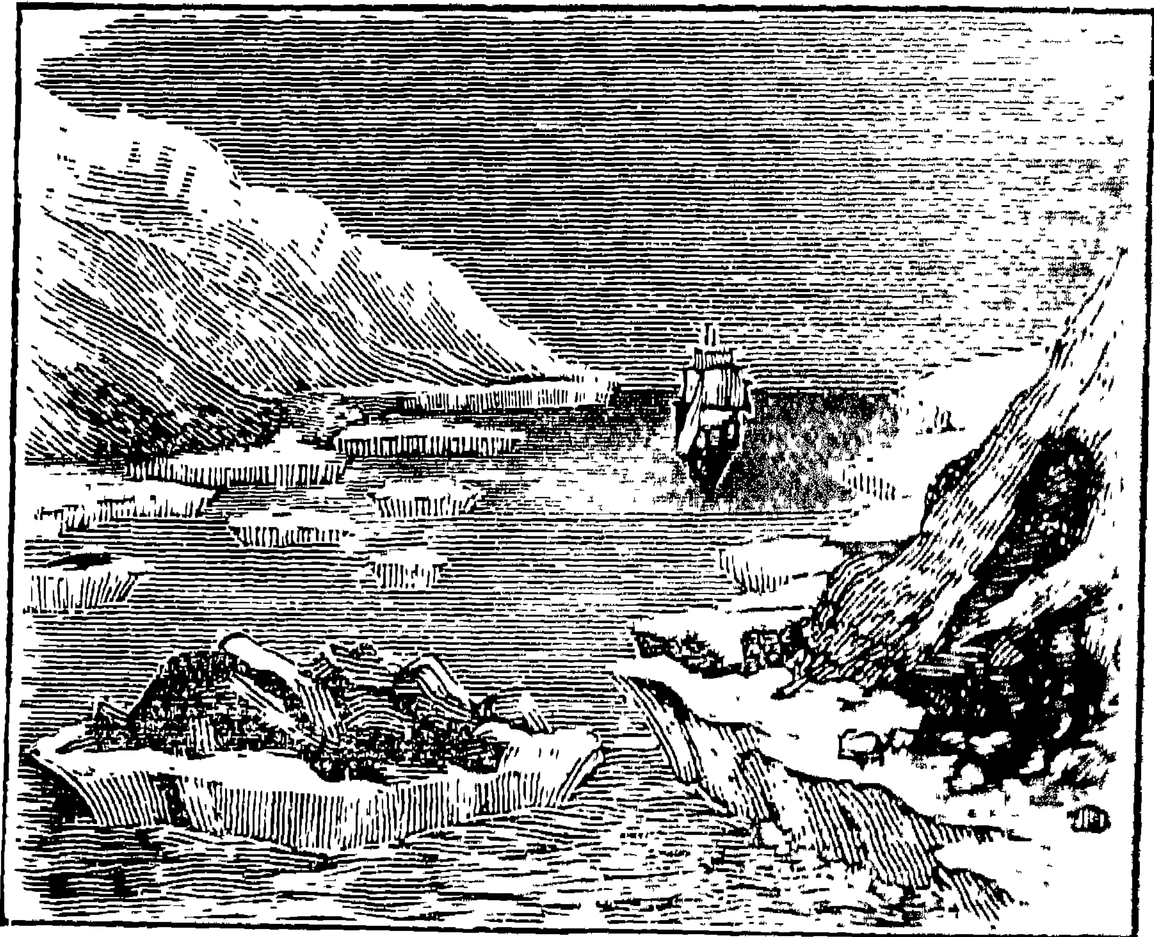


179. ఉత్తరమహాసముద్రము(The Arctic Ocean): ఉత్తరధ్రువముచుట్టును ఉండి, ఆసియా, ఐరోపా, అమెరికా ఉత్తరతీరములవరకును వ్యాపించి యున్నసముద్రమున కీపేరు పెట్టిరి. అట్లాంటికుమహాసముద్రమునకును దీనికిని రెండుద్వారములు గలవు. అందొకటి విశాలమై నార్వే గ్రీన్లాండు దేశములకు మధ్యనున్నది. రెండవది గ్రీన్లండునకును, అమెరికాకుఉత్తరమున గల ద్వీపసముదాయమునకును మధ్యనున్న డేవిస్ జలసంధి (The Davis Strait). ఇది పసిఫికుమహాసముద్రమునకు, ఆసియా అమెరికాఖండములకు మధ్యను అరువదిమైళ్ళ వెడల్పుగల బెహరింగు జలసంధి (Behring Strait) వలన కలిసియున్నది. ఈమహాసముద్రమునుగూర్చి మన కంతగా తెలియదు. ఎప్పటి సముద్రజలము గడ్డకట్టి మంచయి యుండుటవలనను మంచు యధికమగుటవలనను ఓడలుపోవుట దుర్ఘటముగా నున్నది. అయినను ఉత్తరధ్రువమువరకును పోవుటకు ప్రబలప్రయత్నములు జరు

గుచున్నవి. డాక్టరు నాన్సెన్ (Dr. Nansen) అను శాస్త్రజ్ఞుడు ధ్రువమునకు నాలుగు అంశముల దూరమువరకును పోయి ఉత్తర సముద్రమును శోధన జేసి యున్నాడు.

180. సముద్రమీది మంచు: ధ్రువసమీపమందలి దుర్భరమైన చలిచేత సముద్రముపై నీరు గడ్డకట్టును. మంచుగడ్డ నీటికంటె తేలికయగుటచే పైన తేలుచుండును. ఇందుచే సముద్రము కొన్ని అంగుళముల లోతువరకే ఘనీభవించి మంచగును గాని, దానిక్రింది జలము యథాగానే యుండును. క్రిందనుండు జలమునందలి ప్రవాహములు యల్లకల్లోలముచే, పైనేర్పడు మంచు సమప్రదేశముగా నుండక యెగుడుదిగుడుగా నుండును. కొన్నిచోట్ల మంచుగడ్డచే నేర్పడిన కొండలును, కొండకనుమలును, ప్రస్ఫుట ప్రదేశములును, లోయలును గలవు శీతకాలమందు ఘనీభవించిన సముద్రమంతయు ఏకమై యున్నను, గ్రీష్మకాలమందు, ఘనీభవించిన పగిలి ముక్కలయి, యీముక్కలు ప్రవాహముల ప్రవాహము గలవయి, సముద్రతరంగములచేతను ప్రవాహములచేతను, బహుదూరము కొట్టుకొని పోవుచున్నవి. ఇవి ప్రయాణము జేయుచు, మార్గమందుగల యోడలను ఛిన్నము జేయుచున్నవి. 1869 వ సంవత్సరమున, పరిశోధనార్థము బయలుదేరిన "హాన్స" (The Hansa) అను జర్మను ఓడ, గ్రీన్లండు తూర్పుతీరమున, నీ హిమఖండముల (Ice-floes) మధ్యలో చిక్కుకొని, ముక్కలయి మునిగి పోయెను.

అందలి నావికులు తప్పించుకొని, తమపడవలతోను, భోజన పదార్థములతోను, సుమారు రెండుమయిళ్లు వెడల్పుగల యొక ఖండముమీద నివాసమేర్పరుచుకొని, యేడు నెలలుండిరి. ఆహి



(హిమ ఖండములు.)

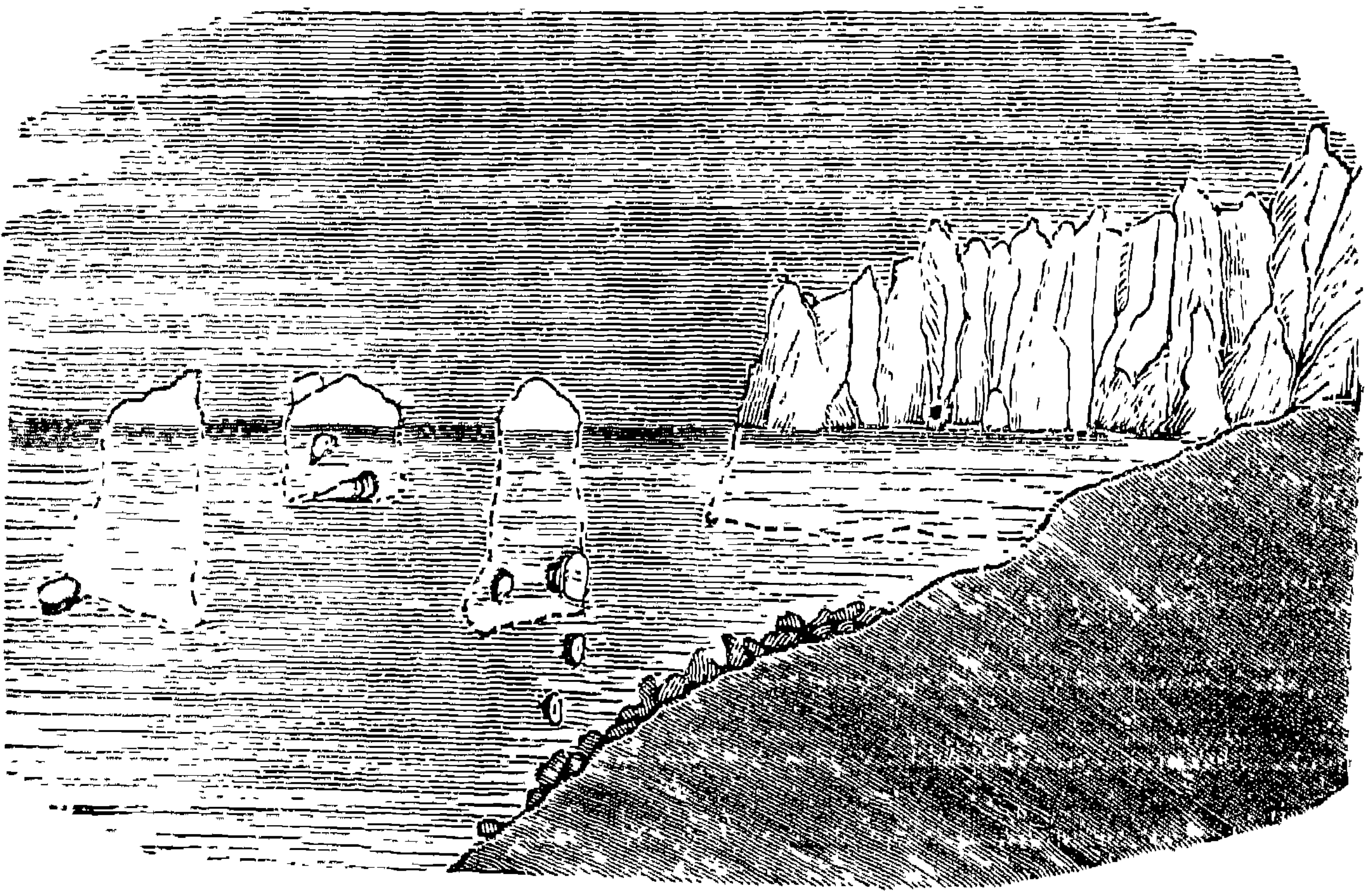
134-వ పటము.

మఖండము వీరితో, సముద్రపుప్రవాహమునలన దక్షిణముగా 1300మైళ్లు ప్రయాణముచేసిన తరువాత చాలభాగము కరిగి పోయెను. అదృష్టవశమున నావికులు తప్పించుకొని తీరము చేరిరి.

181. హిమపాదము (Ice - Foot): మరియొకవిధమైన సముద్రపుమంచుకూడ గలదు. భూమిగట్టున సముద్రపునీరు గడ్డకట్టి, సముద్రము పోటువచ్చినప్పుడు, భూమిమీదికి పోయి అక్కడ భూమి కంటుకొనిపోవును. ఈవిధముగా గ్రీన్‌లండు మొదలగు దీవులతీరములందు ఏర్పడిన మంచుగడ్డకు హిమపాద మనిపేరు. సముద్రమం దేర్పడినమంచుగడ్డకు ఏడెనిమిది యడుగులలోతు కంటె నెక్కువ లేకున్నను, పైని జెప్పినవిధమున భూమిమీద నేర్పడిన మంచుగడ్డ ముప్పదినలువదియడుగులయెత్తువరకును లేచుచున్నది. శీతకాలమందు భూమికంటుకొనియున్నను, ఎండకాలమందు కరగి గాని, హిమఖండములును మంచుకొండలును, దీనిని వేగముతో తాకుటవలనగాని, పట్టువదలి, సముద్రమున చేరి, తేలుచు పోవును.

182. హిమపర్వతములు (Ice- Bergs): ఈరెండువిధము లయిన మంచుగడ్డలుగాక, ధ్రువప్రాంతములందు పర్వతముల వంటి పరిమాణముగల మంచుగడ్డలు నీటియందు తేలుచు సముద్రమందు సంచారము చేయుచున్నవి. వీనికి హిమపర్వతములనియు, మంచుకొండ లనియు నామములు. ఇవి ధ్రువప్రాంతముల భూమ్యుపరిభాగమం దేర్పడిన మంచుగడ్డలు, సముద్రము వరకును త్రోసికొనివచ్చి, సముద్రమునుజేరి, తేలిక యగుటచే నందు తేలిపోవుచున్నవి. గ్రీన్‌లండుమీద తెరపరచినట్లు మంచు నిండియున్నది. ఈమంచు స్థిరముగా నుండక, సముద్రమువైపు

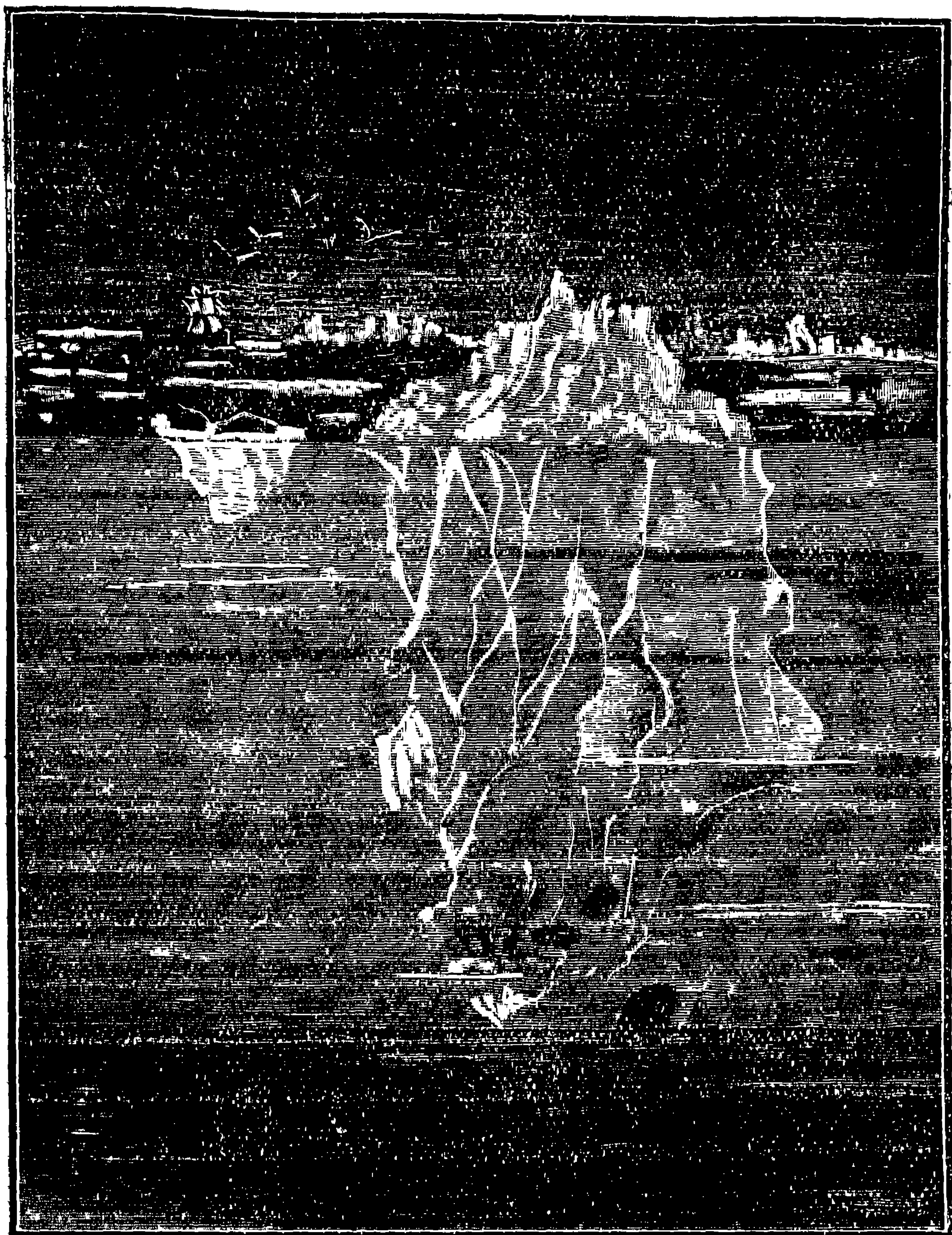
ఎండకాలమున దినమునకు 100 అడుగుల చొప్పునను, శీతకాలమందు దినమునకు 35 అడుగుల చొప్పునను జరుగుచున్నది. సముద్రమును చేరినతోడనే బ్రహ్మాండమైన తునుకలు, హిమరాశినుండి విడిపోయి, తేలిపోవ నారంభించును. ఈక్రిందిపటమును గమనించిన నీవిషయములు బోధపడును.



(మంచునదినుండి, మంచుకొండ లేర్పడువిధము).

135-వ పటము.

అత్యున్నతము లైనమంచుకొండలు, ఆమెరికాకును గ్రీన్‌లండునకును మధ్యనున్న డేవిసుజలసంధి (Davis Strait) లో కనబడుచున్నవి. ఇవి భూమిమీద నున్నప్పుడు తమలో చిక్కుకొనిన శిలలతోఁగూడ, దక్షిణముఖముగా "న్యూఫవుండ్లండు"



(మంచుకొండ.)

136-వ పటము.

(Newfoundland) వరకును సంచారము చేయును. ఇచ్చట ఉష్ణముచే మంచు కరగిపోయి, లోనున్న రాలు మొదలయి నవి సముద్రముక్రిందికి పోవుటచేత, నాశ మొందుచున్నవి. సముద్రప్రవాహముల వేగమున పోవుచున్న ఈమంచుకొండలు ఓడలకు అధికమైన యపకారముజేయుచున్నవి. ఈకొండల చుట్టును అతిశీతలముచేత పొగమంచేర్పడుటచే సమీపమునకు వచ్చువరకు ఇవి కనబడవు. ఈకొండలు తేలిపోవుచున్నప్పుడు, పైని కనబడు భాగమునకంటె నెనిమిదిరెట్లు నీటిక్రింద నుండును. ఇవి వివిధపరిమాణములును, వికృతాకారములును గలవియై యున్నవి. నీటిపైని 315 అడుగులయెత్తును, ఒకమైలు వెడల్పును గల మంచుకొండ యొకటి యొకసారి కనబడెను.

183. దక్షిణమహాసముద్రము (The Antarctic Ocean): దక్షిణధ్రువ ప్రాంతమందలి సముద్రమునకీపేరు పెట్టబడినది. ఇది అట్లాంటికు, పసిఫికు, హిందూమహాసముద్రములతో కలిసి యున్నది. ఉత్తరధ్రువప్రాంతములనుగూర్చి మనకు తెలిసినంత దక్షిణధ్రువ ప్రాంతములనుగూర్చి తెలియదు. ఇచ్చట చలి యధికమగుటచేత నచ్చటికి పోయి యాప్రదేశముల పరిశీలించుట బహుకష్టముగా నున్నది. ఈకష్టసాధ్యమైనకార్యము కొనసాగించుటకు ధైర్యశాలులైన పురుషు లనేకులు ప్రయత్నములుచేసిరి, ఇంకను చేయుచున్నారు.

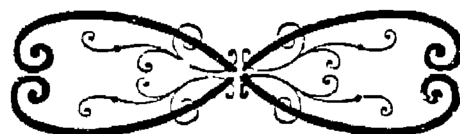
సర్ జేమ్సురాస్ (Sir James Ross)అను నాయన బయలు వెడలి, † 70^0, 78^0 అక్షాంశములకు మధ్యను భూప్రదేశమును కనిపట్టి, 1841 సంవత్సరమున "విక్టోరియాదేశ ము" (Victoria Land) ని దానికి నామకరణము చేసెను. † 78^0 $10'$ అక్షాంశ మందు నడ్డముగా 200 అడుగుల యెత్తుగలమంచుగోడ తగులుట చేత, నింకను దక్షిణము పోవుటకు వీలులేక, ఈ గోడప్రాడ వున 300 మైళ్లవరకు ప్రయాణము చేసెను. ఈభూప్రదేశము మీాద, నొకపర్వతశ్రేణియు, నందు 12,000 అడుగులయెత్తుగల యగ్నిపర్వత మొకటియు కనబడెను. ఇదిగాక నశించిపోయిన మరియొక యగ్నిపర్వతముకూడ అందు గానవచ్చెను.

రాసుదొరకు తరువాత ననేకులు ఈప్రాంతములను శోధించిరి. వారిలో కెప్టెనుస్కాట్ (Captain Scott) అనునాయన చాల ప్రసిద్ధిగాంచెను. ఇంగ్లండునుండి 1891 సంవత్సరమున బయలుదేరి యీప్రాంతముల రెండు సంవత్సరములు గడపి పైనిజెప్పిన మంచుగోడకు తూర్పున భూప్రదేశమును కనుగొని దానికి "ఎడ్వర్డుదేశ ము" Edward Land) ని పేరు పెట్టెను. విక్టోరియాదేశము, దక్షిణము 500 మైళ్లవరకును వ్యాపించి యున్నదని కనిపట్టెను. ఇదివర కెవరును పోయి

† ఈగురుతులును, అక్షాంశములును 204, 210 ప్యారాలయందు వివరింపబడి యున్నవి. వానిని చూడుడు.

యుండెను, 82° 16′ అక్షాంశము వరకును పోగలిగెను. తరువాత నొకమంచునది (Glacier) మీదుగాపోయి, ప్రదేశమును చూడగా నది యెత్తయిన సమప్రదేశము (Table land)గా నుండుటయు, అందు రెండు శిఖరములును ఆయనకు కనబడెను. అచ్చట - 70°ఫా. చలి యుండెను.

దక్షిణ ధ్రువము చుట్టును విస్తార వైశాల్యముగల భూప్రదేశము గలదని ఈయన యూహించి యున్నాడు.



ఇరువదియారవ ప్రకరణము.

హిమబిందువులు, పొగమంచు, మంచు, వర్షము.

(Dew, Fog, Rain and Snow)



184. ఉష్ణసంయోగముచే ఘనపదార్థములు ద్రవరూపమును బొందుననియు, ద్రవపదార్థములు ఆవిరిరూపమును బొందుననియు చెప్పియుంటిమి. ఇట్లు స్థితిభేదము గలుగునప్పుడు ఉష్ణము అంతర్గతమయి ఉష్ణతామాపక యంత్రమునందు కనబడదనియును జూచియుంటిమి. ఆకారణముచే నొకద్రవపదార్థ మావిరియగునప్పుడు కావలసిన యుష్ణము బయటనుండి రాని యెడల ద్రవపదార్థమునుండియే తీసికొనుటచే నది చల్లబడు చున్నది. ఇట్లంతర్గతమైనయుష్ణము వాయుపదార్థములు ద్రవ రూపమును బొందినపుడును, ద్రవపదార్థములు ఘనరూపమును బొందినపుడును, బయటికి వచ్చుచున్నది.

జలము, సలసలకాగునప్పు డతిత్వరగా నావిరియైనను, సర్వ కాలసర్వస్థలయందును, కొంచెముగనో గొప్పగనో యావి రియగుచునే యున్నది. మంచును, మంచుగడ్డయుకూడ నావిరినిచ్చుచున్నవి. కావున వాతావరణముయొక్క ఉష్ణత

మెంతయున్నను, నీటియావిరి యేర్పడి, గాలిలో కలిసిపోవును. ఉష్ణత యెక్కువగుకొలదిని, నీటియావిరి యెక్కువగా నేర్పడుటచేత ఉష్ణమండలమందు సూర్యకిరణము లతితీక్ష్ణముగా నుండుటవలన, నీటియావిరి యత్యధికముగా నేర్పడుచున్నది. ఇట్లేర్పడినయావిరి, గాలిలో నిమిడి యుండును. ఉష్ణత ననుసరించియు, ఒత్తడి ననుసరించియు, నిర్ణీత పరిమాణముగల గాలి, నిర్ణీతపరిమాణముగల నీటియావిరిని తీసికొనగలదేగాని అంతకెక్కువ తీసికొనదు. ఉష్ణత యెక్కువయినప్పుడుగాని, ఒత్తడి తగ్గినప్పుడుగాని, అంతకంటె నధికపరిమాణముగల నీటియావిరిని, గాలి యిమిడ్చికొనగలదు. గాలి తా నిమిడ్చికొనగల ఆవిరినంతయు పొందియున్న సమయమున, కొంచెము చల్లబడుటగాని, ఒత్తడి తగ్గుటగాని సంభవించినయెడల, గాలియందెక్కువయిన యావిరి ద్రవరూపమునుబొంది నీరగుచున్నది. ఇట్లేర్పడుజలము పరిశుభ్రమైనది. శీత మత్యధికమైనయెడల జలమేర్పడకయే, ఆవిరి మంచుగా మారును. ఒకప్రదేశమందుగల నీటియావిరి పరిమాణము, ఋతువులను, శీతోష్ణస్థితిని, ఔన్నత్యము మొదలయినవాని ననుసరించి మారుచుండును. సూర్యుని నుండి వచ్చు తేజఃకిరణములు నీటియావిరిగుండ పోగలవనియు, భూమిమీదపడి పరావర్త మొందిగాని (Reflected) ప్రసారమొందిగాని వచ్చు తేజోహీనమైన యుష్ణ

కిరణములు పోజాలవనియు చూచియుంటిమి. (160వ ప్యారా జూడుడు).

185. హిమబిందువులు (Dew): పగలు ఎండ వేడిమివలన నీటియావిరి యెక్కువగా నేర్పడి, గాలిలో కలసి యుండును. రాత్రులు భూమి చల్లబడుటచేతను, భూమియం దున్న మొక్కలు మొదలయినవికూడ చల్లబడుటచేతను, భూసమీపముననున్న గాలి చల్లబడుటచేత, అందున్న నీటియావిరికూడ చల్లబడి, చల్లగానున్న మొక్కలయాకులను తాకి మరింత చల్లబడుటచేత, నీరయి బిందువులుగా ఆకులమీద సూర్యోదయమగునంతకు నుండును. తరువాత వేడిమిచేత తిరిగి యావిరియై పోవును. ఈమంచుబిందువులు, మేఘములును వాయువులు (Winds)ను లేనిరాత్రులయందే, ఎక్కువగా నేర్పడుచున్నవి.

186. పొగమంచు (Fog and Mist): కొన్ని సమయముల యందు, భూమిసమీపమందు కొంతయెత్తువరకు గాలియందలి యావిరి చల్లబడి చిన్నచిన్న జలకణములుగా నేర్పడి, సూక్ష్ములగుటచే, గాలికంటె నెక్కువబరువుగాక, గాలియందే నిలిచి యుండును. దీనినే మనము పొగమం చనుచున్నాము. ఇది రాత్రులయందు, ముఖ్యముగా కొండప్రక్కల కనబడుచున్నది. సూర్యుడు వచ్చినతరువాత క్రమక్రమముగా నావిరియై కనబడక పోవును.

187. మేఘములు (Clouds): ఇవి పొగమంచు ఏర్పడిన విధముననే యేర్పడుచున్నవి; కాని పొగమంచువలె భూమిని సమీపమున నుండక, యెత్తున నేర్పడును. పగలు సూర్యతీక్ష్ణత వలన సముద్రములు, నదులు, తటాకములు మొదలైనవానియం దలి నీరు ఆవిరియై గాలిలో కలిసి, యీ వేడిగాలి పరిమాణా భివృద్ధిగాంచి తేలికయయి పయికిపోవునప్పుడు, పయికి పోవును. సముద్రపుమట్టమునుండి పయికిపోవుకొలదిని చలి యెక్కువగు చుండు నని చెప్పియుంటిమి. ఆకారణముచే నిట్లు పైకిపోయిన యావిరి చల్లబడి, సూక్ష్మమైన జలబిందువులుగా మారును.

నీటియావిరి మన కగపడదు. కాబట్టి పొగమంచునందును మేఘములయందును మనము చూచునది నీటిబిందువులుగాని యావిరికా దని తెలిసికొనవలయును.

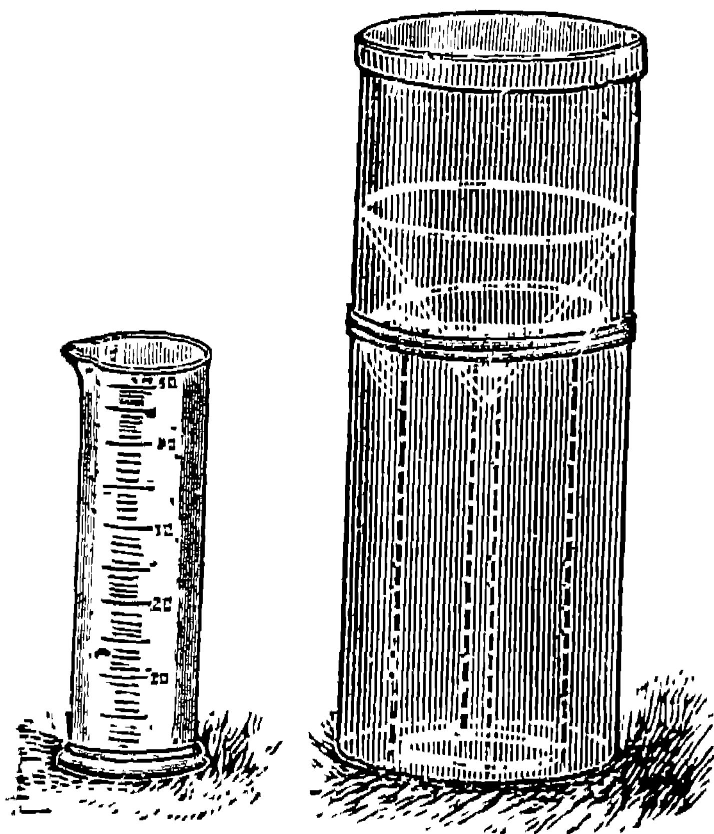
188. వర్షము (Rain): మేఘములయందలి చిన్నచిన్న నీటిబిందువు లొకదానితో నొకటి కలసి, పెద్దవి యగుటచే, గాలికంటె బరువయి, భూమిపై పడుచున్నవి. ఇట్లు భూమిమీద బడు జలబిందువులకే వర్ష మనిపేరు. క్రిందబడుచున్న జలబిం దువులు, కొన్నిసమయములయందు, తమదారియందున్న నీటి యావిరిని జలముగామార్చి, తమతో కలుపుకొని పెద్దబిం దువు లగుచున్నవి.

ఇకను ఒకస్థలమందు వర్ష మెంతకురియుచున్నదో కనుగొనుటకు గల సాధనమును గూర్చి కొంత విచారింతము.

సాధారణముగా ఈచోట పదియంగుళములవాన కురిసినదనియు, పదిమక్కలవాన కురిసినదనియు, పదిపదునులవాన కురిసినదనియు, జనులు వాడుకొనుచుండగా వినియున్నాము. ఇందు అంగుళములలో కొలుచుట శాస్త్రీయమయి యున్నది. ఈదినమున నీపట్టణమందు పదియంగుళముల వర్షము కురిసినదనగా నక్కడ కురిసిన వర్షజలమంతయు, ఇంకిగాని, ఆవిరియయిగాని పోకుండ మనము చేయగలిగినయెడల, పదియంగుళములయెత్తున లేచునని యర్థము. సంవత్సరమునందు ప్రతిదినమందును నియమితకాలమందు ఎంతవాననీళ్లు పడినవో కనుగొని, వాని నన్నిటిని కలిపినయెడల సంవత్సరమునగల వర్షపాతము తెలియుచున్నది. ఇట్లు కొన్నిసంవత్సరములలో పడుచున్న వాననీటిని కనుగొని, సంవత్సరముల సంఖ్యచేత భాగించినయెడల, సగటున సంవత్సరమునకు గలవర్షపాతము(Rainfall) చెప్ప గలము.

189. వర్షమితి (The Rain guage): ఒకస్థానమున కురియు వర్షముయొక్క మొత్తమును కనుగొనుట ముఖ్యమైనపని. ఒక నియమితకాలమునందు ప్రతిదినమును వర్షపాతమును కొలిచి, యిట్లు వచ్చినప్రతిదినవర్షపాతములను కలుపుటచేత, సంవత్సరపు

వర్షపాతము తెలియుచున్నది. కొన్నిసంవత్సరములలో కురిసిన వర్షపు మొత్తమును కనుగొని, దానిని సంవత్సరములసంఖ్య చేత భాగించినయెడల, సగటున ప్రతిసంవత్సరమున కురియు వర్షమును కనుగొనగలము. వర్షపాతమును కొల్చుట కుపయోగించు యంత్రవిశేషమునకు, వర్షమితి (Rain guage) యని పేరు. ఈయంత్రమునం దొకగాజు గరాటయు (Glass-funnel) దానిక్రింద నొకగాజుపాత్రయు, ఉండును. ఈరెంటిని నొకరాగిపాత్రయందు, ఉంపుదురు.



137-వ పటము.

ఈగాజుపాత్రమీద గీతలు గీయబడి, వానికి తగినసంఖ్యలు వ్రైచియుండుటచే, నీయంత్రమును బయట భూమికి కొంతయెత్తున పెట్టి, దానియందలి వర్షజలము, ఎంతయెత్తునకు వచ్చునో, అక్కడగల గురుతును చూచి,ఎంతవర్షము కురిసినదో సులువుగా తెలిసికొనవచ్చును.

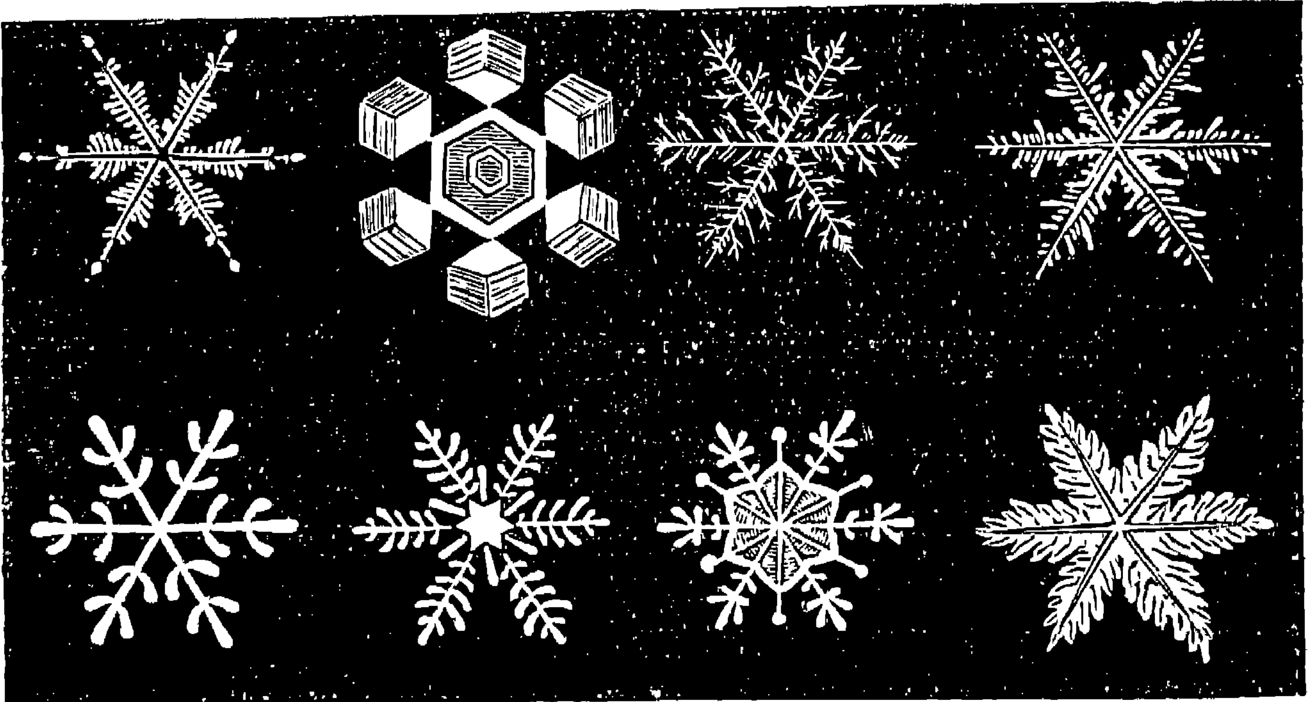
(1 అంగుళము = 2 పదునులు.)

190. అధికవర్షపాతమును, అల్పవర్షపాతమును గలప్రాంతములు (Regions of Maximum & Minimum Rainfall):

హిమాలయపర్వతములకు పూర్వుననున్న, ఆసాముపరగణా లో, కాశియా కొండలమీద నున్న చిరపుంజి (Chira pungi) యనుపట్టణమునందు, సంవత్సరమునందు 560 అంగుళ ములవర్షము కురియుచున్నది. వాయవ్య (South west) మన్సూను వాయువులు, హిందూమహాసముద్రముమీదుగా వచ్చు నపుడు, నీటియావిరిని విశేషముగా తీసికొనివచ్చి, 4000 యడు గుల యెత్తుగల యీకొండల నెక్కుటచే చల్లబడి, తమయం దున్న నీటియావిరిని, వర్షరూపముగా వదలిపెట్టుచున్నవి. ఈకారణముచేతనే, బొంబయిపట్టణమునకు సమీపమున, పడ మటికనుమల (Western ghauts) మీదనున్న, మహాబలేశ్వ రమునందు, 260 అంగుళముల వర్షము పడుచున్నది.

ఆఫ్రికాఖండములోని సహార (The Sahara) కాలహారి (The Kalahari) యెడారులయందును, ఈజిప్తు (Egypt), అరే బియా (Arabia), పరిసియా (Persia) దేశములందలి యెడా రులయందును, హిమాలయపర్వతముల కుత్తరమున నున్న గోబీయెడారి (The Gobi Desert) యందును, వర్షమనుమాట యే లేదు. దీనికి కారణము, సముద్రముమీదనుండి, నీటి యావిరితోగూడివచ్చు వాయువులు, ఉన్నతములైనకొండల మీదికెక్కి, అక్కడ వానరూపమున, నీటియావిరిని కోల్పోయి, యీప్రదేశములను చేరునప్పటికి, వర్షముగా పడుటకు, వాని యందు నీటియావిరి లేకపోవుటయే.

191. మంచు(Snow): భూమియందలి జలముఆవిరియై పయికిపోయి, చల్లబడుటచే, చిన్న జలబిందువులయి, మేఘములును, ఈచిన్న బిందువులు కొన్నికలియుటచే, గాలికంటె బరువయి, క్రిందబడువర్షమును, చూచియుంటిమి. కాని, మేఘములున్న చోటను, వానిక్రిందను, మంచుగట్టు స్థలమునకంటె నెక్కువ చలియున్న యెడల, నీచిన్న జలబిందువులు, గడ్డకట్టిపోయి, చిన్న చిన్న స్ఫటికము లగును. ఒకప్పుడు ఇట్టివి కొన్నికలిసి మనోహర మైనరూపములదాల్చుచున్నవి. ఇవి స్వచ్ఛ మైన తెల్లని రంగుగలిగి భూమిమీాద పడును. ఇదియే మంచు. ఈమంచు స్ఫటికములరూపముల కొన్నిటినీదిగువ కనబరిచి యున్నాము.



(మంచుస్ఫటికములు)

139-వ పటము.

ఇవి చిన్నచిన్నగుక్కల సముదాయ మగుటచే తాకుటకు మెత్తగాను చేతితో ముద్దలుచేయుటకు వీలుగాను ఉండును.

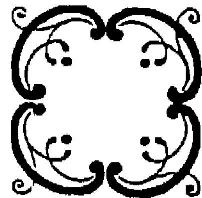
192. హిమరేఖ (Snow Line): ఉష్ణమండలమందు వేడిమి యెక్కువగుటచే, సముద్రపుమట్టమందు హిమము (మంచు) పడదు. కాని యెత్తునకు పోవుకొలదిని యుష్ణత తగ్గి శీతల మెక్కువగుటచే, నక్కడ మంచుపడును. భూమధ్యరేఖకు సమీపముననున్న అమెరికాలోని "ఆండీస్"(Andes)అను పర్వత శ్రేణి యందలి శిఖరములు కొన్ని చాలఎత్తున నుండుటచే నెడ తెగని మంచుతో కప్పబడి యున్నవి. ఏ రేఖపై, పైనుండిపడు మంచు నంతను సూర్యకిరణములు కరగింపలేక పోవుటచేత, ఎడతెగని మంచుగలదో, ఏ రేఖక్రింద ఏర్పడుమంచునంతను సూర్యకిరణములు కరగింపగలవో, అట్టిదానికి హిమరేఖ యని పేరు. ఈ రేఖ, భూమధ్యరేఖవద్ద 16,000 యడుగులయెత్తున నారంభించి, క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, ధ్రువముల సమీపమున, సముద్రపుమట్టమునకు సరియగుచున్నది. ఇట్లు అక్షాంశముల ననుసరించియేగాక, వీచుచున్న వాయువుల స్వభావము ననుసరించియు, మారుచున్నది. హిమాలయ పర్వతముల యొక్కదక్షిణభాగములందు గాలి, వేడిగా నున్నను, నీటి యావిరి యెక్కువగా నుండుటచేత, నీ రేఖ 16,000 యడుగులయెత్తునను, ఉత్తరమున నతి శీతలమయ్యును, నీటియావిరి అంతగా లేకపోవుటచేత, 20000 అడుగులయెత్తునను ఉన్నది.

హిమరేఖ క్రిందబడుమంచు అంతయును కరగిపోయి, నీరయి, భూమియందు చేరును. హిమరేఖపై బడు మంచువలన, మంచు నదు లేర్పడుచున్నవి. ఈ మంచునదులను గురించి మరియొక చోట వ్రాయబడియున్నది (201-వ ప్యారాచూడుడు).

193. వడగండ్లు: (Hail) ఇవి యేర్పడువిధము ఇంకను నిశ్చయముగా కనుగొనలేదు. కాని ఆకాశమందలి నీటియావిరి యెక్కువగా చల్లబడి, గడ్డకట్టుటచే నేర్పడుచున్నవని మనము నమ్మవచ్చును. కొన్ని గుండ్రముగాను మరికొన్ని భిన్నరూపములుగాను ఉన్నవి. ఇవి ఈప్రాంతములందు వేసవికాలమందే పడుచున్నవిగాని, యితర కాలములయందు పడుచుండుట లేదు. వర్షబిందువులును, మంచుపలకలును క్రిందికివచ్చుకొలదిని ఇతరములతో కలసి, పెద్దవగునట్లు, ఈవడగండ్లును, ఇతరములతోకలిసి పెద్దవగును. చిన్నబటాణీగింజయంత మొదలుకొని కోడిగ్రుడ్డంతవరకును పరిమాణము మారుచుండును.

ఈపై జెప్పినదానిని బట్టి, సూర్యుడను మహత్తరమైన కొలిమియందు, భూమియందలిజలము ఆవిరియై, పైకిపోయి, కొంతకాలము కంటికగోచరమై, తరువాత చల్లబడుటచే, మేఘములుగాను, పొగమంచుగాను, మారి, యింకను అధికముగా చల్లబడుటచే, వర్షముగాను, మంచుగాను, వడగండ్లుగాను మారి, తిరిగి భూమిని జేరును. ఇట్లు భూమిమీదపడిన

జలములోకొంత భూమిలోనికి ఇనికిపోయి, కొంతకాలము భూమిక్రింద సంచారముచేసి, తిరిగి బుగ్గలుగా నేర్పడి సముద్రములో చేరుచున్నది. ఈవిధముగా భూమిని విడిచిపోయిన జలము తిరిగి భూమిని జేరుచున్నది.



ఇరువది యేడవ ప్రకరణము.



భూమియందలి శిల్పచాతుర్యములు.

(Sculpture of the Land.)

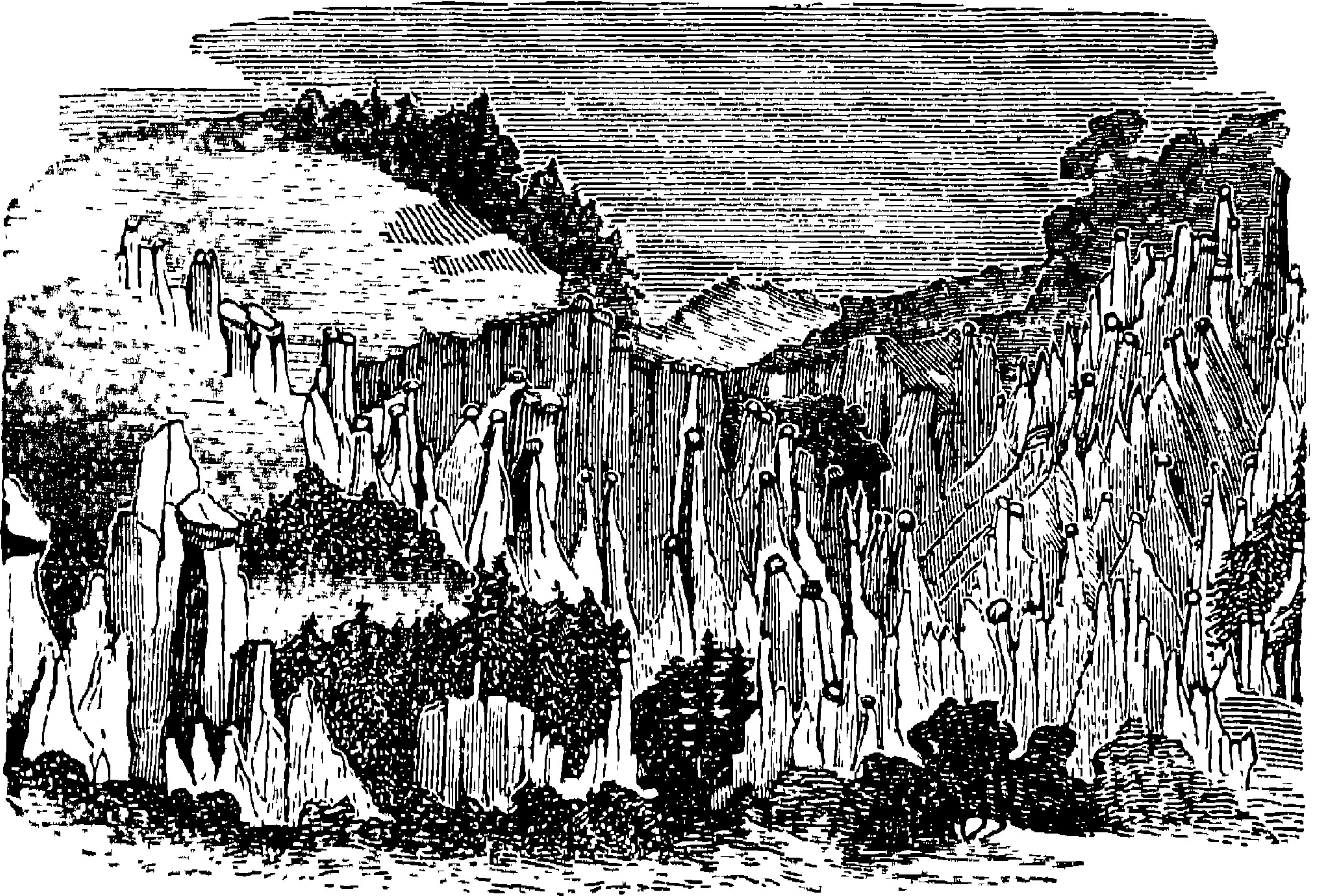


194. శిల్పి లోహమును తీసికొని, కొన్నిచోట్ల చెక్కి లోతుచేసియు మరికొన్నిచోట్ల ఎత్తుజేసియు, లోహరూపమును మార్చి విగ్రహములను చేయునట్లు, గాలియు నీరును ఈభూమి యొక్క రూపమునందు సదా మార్పులుచేయుచు, క్రొత్త రూపము లేర్పరుచుచున్నవి. ఇట్లు మార్పుల కలుగజేయుచున్న యీప్రకృతి శిల్పుల కార్యములనుగూర్చి కొంత విచారింతము.

195. వాతావరణము.(The Atmosphere): గాలి తనయందలి ప్రాణవాయువునకు అధిక రసాయనాకర్షణశక్తి యుండుటచేత, శిలలయందలి కొన్నిమూలపదార్థములతో కలిసి, నూతనపదార్థములను సృజించుచున్నది. ఇట్లుక్రొత్తవి యేర్పడునప్పుడు, పరిమాణభేదము గలుగుటచే, శిలలు పగిలిపోవుట తటస్థించును. మరియు ఋతువుల ననుసరించి, ఉష్ణమును శీతమును గలుగుటచే, ఈశిలలు ఒకప్పుడు పెద్దవియు మరియొకప్పుడు చిన్నవియు అయి బిగువుచెడి సడలి పోవును. గాలియందున్న అంగార

వాయువుకూడ శిలలయందలిపదార్థములతోఁ గూడి క్రొత్త వానిని పుట్టించుచున్నది. అంగారవాయువుగల జలము,సున్నపురాలు మొదలగువానిని కరగించికొనిపోవుటను చూచియుంటిమి.

196. వర్షము (Rain): ఇట్లు శిథిలమైన శిలలను వర్షజలము ఒకచోటనుండ మరియొకచోటికి తీసికొని పోవును.



(మంటి స్తంభములు.)

140-వ పటము.

చిన్నచిన్నముక్కలు చాలదూరమును, పెద్దముక్కలు స్వల్పదూరమును కొనబడుచున్నవి. శిలలయందలి మెత్తనిభాగ

ములు అధికముగా శిథిలము పొందుచున్నవి. అందుచే కొన్ని చోట్ల పల్లములును, మరికొన్నిచోట్ల మిట్టలును, ఏర్పడును. ఈవర్షమువలన నేర్పడిన చిత్రమైన మంటిస్తంభములు కొన్ని స్థలములయందు కనబడుచున్నవి. (140-వ పటముచూడుము).

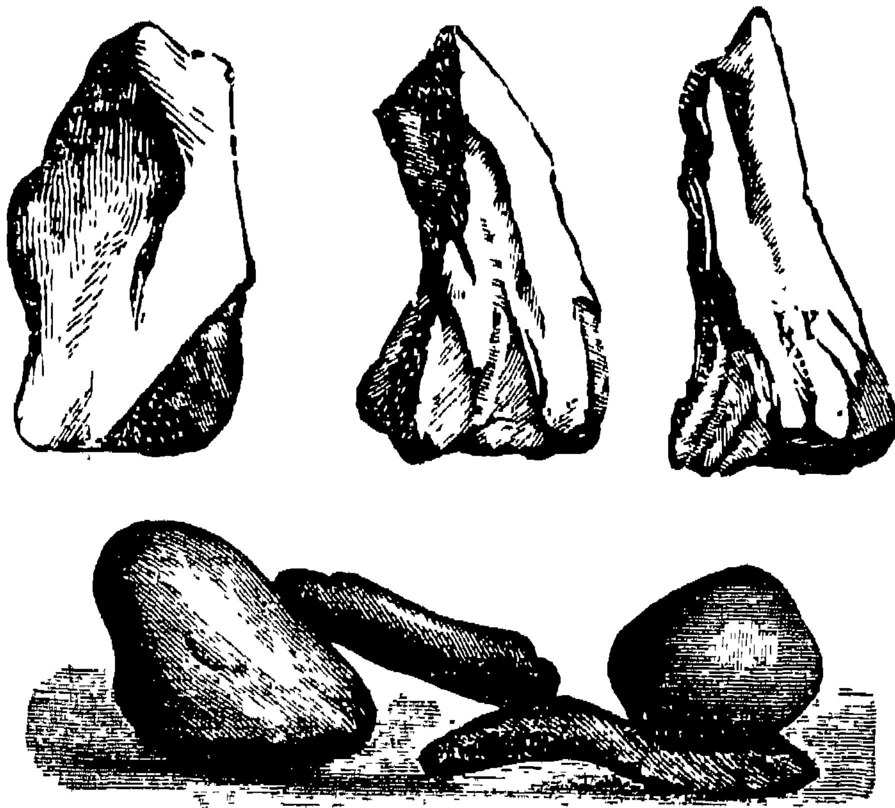
మంటితోనిండి, అక్కడక్కడ గట్టిరాలు గల పల్లపుప్రదేశములమీద వాన కురిసినప్పుడు క్రమక్రమముగా మన్ను అచ్చట నుండి పోవును. కానిరాలక్రింద నున్న మంటికి వర్షబిందువులు తగులకపోవుటచే నవి మాత్రము నిలిచియుండును. ఈవిధముగా పైనిజెప్పిన మంటిస్తంభము లేర్పడుచున్నవి.

197. నదులు (Rivers): వర్షరూపమునవచ్చు జలము కొండలమీదబడి, వాగులుగా కొంతదూరము పారును. ఇట్టివి కొన్నికలిసి యేకమగుటచే నదులు పుట్టుచున్నవి. ఇవి ఉన్నతస్థలములయందుండి క్రమముగా ప్రవహించి, అనేక యుపనదులతో చేరి యొకటియై సముద్రమువరకును పోయి, అక్కడ పాయలుగా చీలి, చివరకు సముద్రములో చేరుచున్నవి. ఇట్లు పోవునప్పుడు కొన్ని ఘనపదార్థములు ఆనదులయందు కరగియు మరికొన్ని కరగకయు, ప్రవాహవేగమున పోవుచున్నవి. కరగక ప్రవాహమున కొట్టుకొని పోవుచుండు పదార్థములు: బురద ఇసుక, చిన్నరాలు, పెద్దరాలు.

నదులు చేయు కార్యములు: ఈ కార్యములు మూడువిధము

లయినవి (1) బురద, ఇసుక, రాలు, మొదలయినవానిని ఒక చోటనుండి మరియొకచోటికి తీసికొనిపోవుట. (2) తాము ప్రవహించుచోట్లగల రాలనుపెకలించి వైచి భూమిని తొలుచుట. (3) ఇట్లు కొనిపోవుపదార్థములను సముద్రముల సమీపమునను సరస్సులయందును విడుచుటచే నక్కడి భూమియొక్క స్వభావమునకు మార్పు గలుగజేయుట.

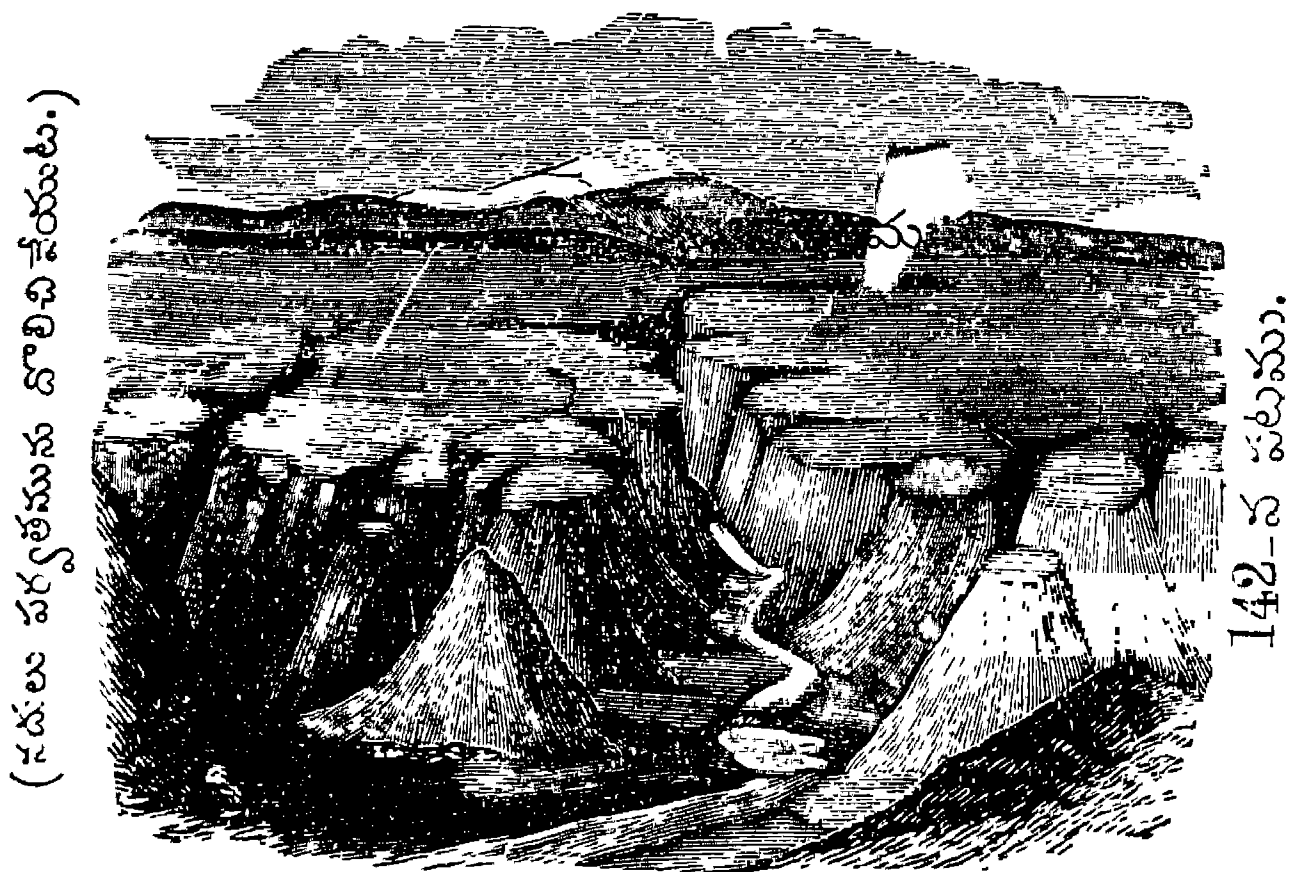
(1) ప్రవహించునప్పుడు, సన్నని యిసుక బురదమాత్రమే గాక, కొన్నిరాలును కొట్టికొని పోవుచున్నవి. ఈ రాలు గట్టుతోను, తమలో తామును, ఒరయుటచేత, గుండ్రమయి, నున్నని గులకరా లగుచున్నవి.



141-వ పటము.

(2) నదుల జలముతోగూడ పోవుచున్న శిలలు, నదుల యొక్క అడుగుభాగమును, ప్రక్కలనుగల రాలను రాపిడిచేత వదులుచేయును. ఇవిగూడ మిగిలిన రాలతో కలిసి కొట్టికొనిపోయి, ఇతరమైనరాలను శిథిలము చేయును. ఇందుచేత నదు లెక్కడ ప్రవహించునో, అక్కడ చుట్టుపట్లప్రదేశములకంటె పల్లముగానుండును.

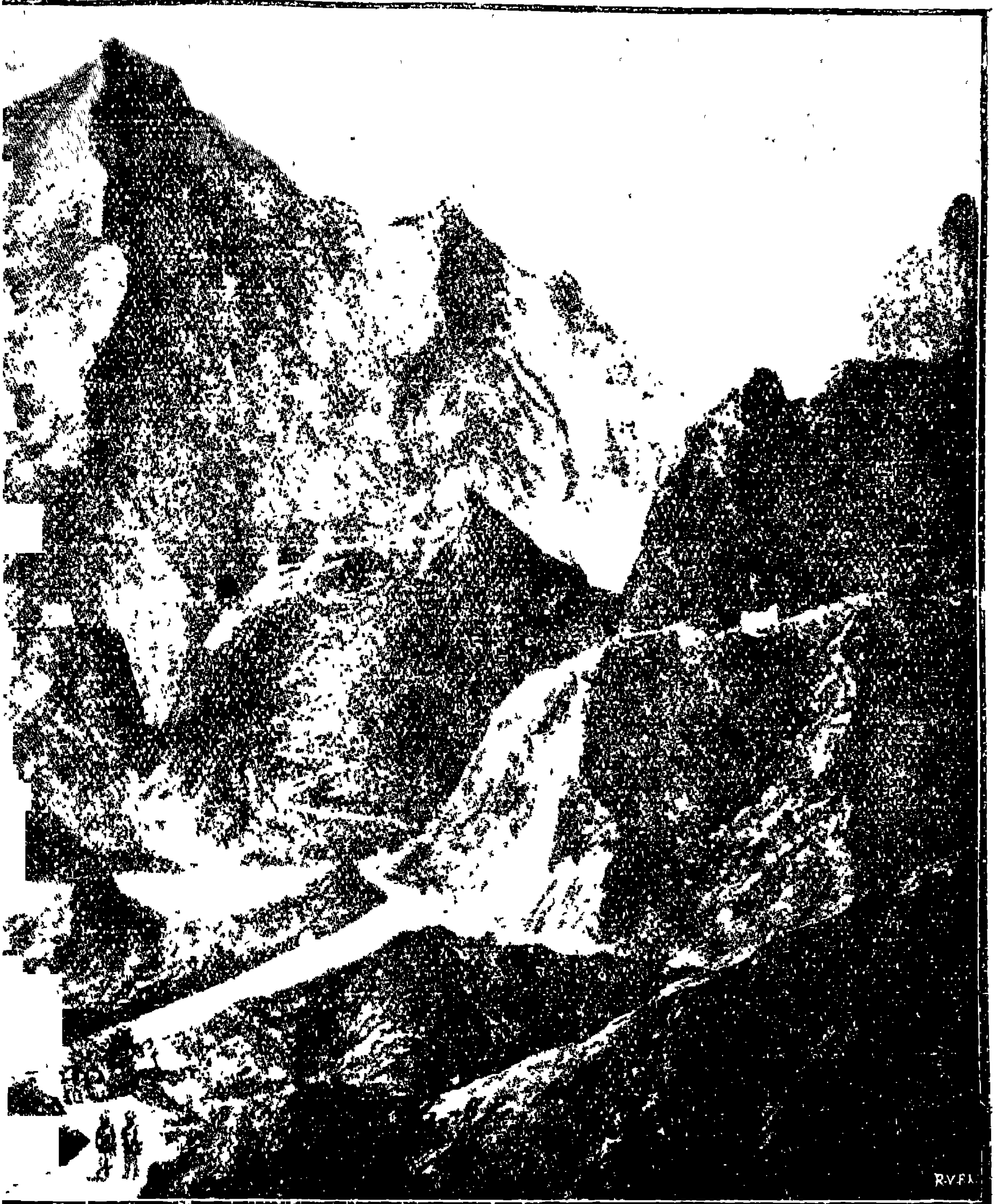
ప్రవాహ మధ్యమున కొన్నిచోట్ల, సుడిగుండము లేర్పడి,



(నదుల పర్వతమును దొలిచేయుట.)

142-వ పటము.

అక్కడ నీటితో కొట్టుకొనివచ్చిన బరువైనరాలు, నీటిబలము వలన గిరగిరతిరుగుటచే, రాపిడిగలిగి, క్రింద లోతైనగుండ్రని గుంట లేర్పడుచున్నవి.



(పర్వతమునందలి కనుమ.)

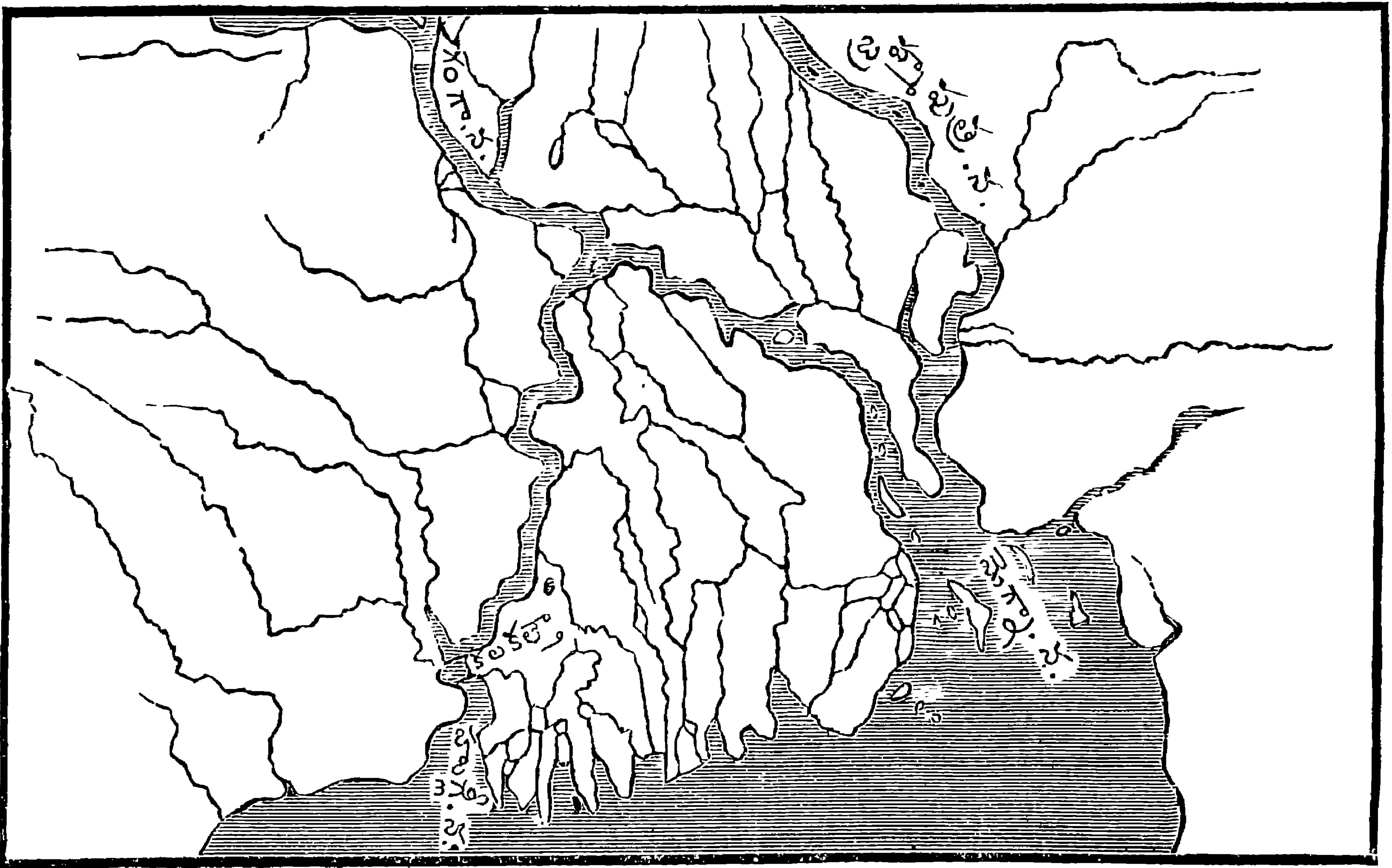
143 వ పటము

ఇట్లు కొండయేళ్లచే, దొలిచి వేయబడుటవలననే, పర్వత ప్రాంతములయందు కనుమలును, లోయలును కలుగుచున్నవి.

(పైనిచెప్పిన దానివలన, నదులలోతును, వెడల్పును క్రమ క్రమముగా ఎక్కువయగుచున్న వని చదువరులు గ్రహించి యుందురు).

కొన్నికనుమలయందు నదు లెండిపోవును. ఇట్లేర్పడిన కను మలమూలముననే మహాపర్వతములగుండ జనులు ప్రయాణము చేయుటకు వీలగుచున్నది. (143-వ పటము చూడుము).

(3) డెల్టాలు ఏర్పడుట(The Formation of the Deltas): నదికి ప్రవాహవేగ మెక్కువగా నున్నయెడల, క్రింది భాగమును ప్రక్కలను కోయుట ఎక్కువగా నుండును. కాని, వేగముతగ్గినప్పుడు, కోయుట మాని, నీటియం దున్న బురదమొదలయినవి క్రిందికి దిగి నీరు తేటపడ నారంభించును. నదులకు ఉత్పత్తిస్థానములకడ వేగము మెండు. ముఖద్వారము కడ,అనగా సముద్రములో కల యుచోట వేగము తక్కువ. అందుచేత, ముఖద్వారము కడ,నదీజలములోవచ్చిన, బురద, ఇసుక,రాలు,క్రిందికి పోవును. ఇట్లు క్రమక్రమముగా ప్రాతబురదమీద క్రొత్తబురదచేరి, నీటిమట్టము కంటె నెత్తుగా లేచుట



144-వ పటము. (గంగా బ్రహ్మపుత్రల డెల్టా).

చేత, నదీజలము పూర్వపు మార్గమును విడిచి పాయలుగా చీలి వేరుమార్గముల సముద్రములో చేరును. ఇట్లేర్పడినభూమి అతిఫలవంతమై త్రిభుజాకారము గలిగియున్నది. అట్టి ప్రదేశములకు "డెల్టాలు" అని పేరు. వీని కీపేరు డెల్టాయను, Δ గ్రీకు అక్షరముయొక్క రూపమునుబట్టి యీయబడినది. ప్రపంచమందలి ముఖ్యమైన డెల్టాలనేర్పరుచునదులు గంగ, బ్రహ్మపుత్ర (ఇండియాలోనివి), మిసిసిప్పి (అమెరికాలోనిది), నైలు (ఈజిప్టులోనిది).

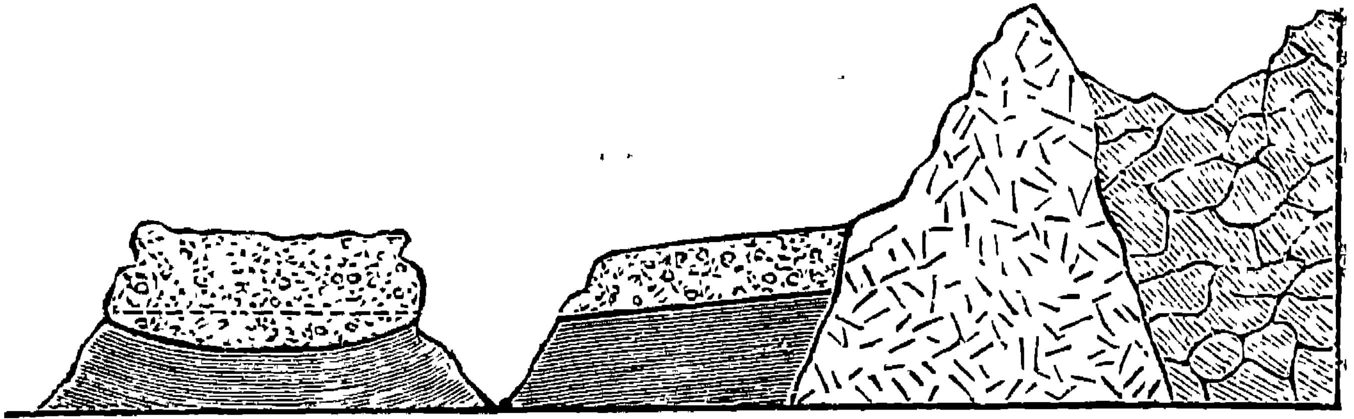
మన రాజధానియందు గోదావరి, కృష్ణా, కావేరి, డెల్టాలున్నవి. ఈమూడు ప్రదేశములును అతిసారవంతములు.

అన్నినదులకును ఈడెల్టా లేర్పడుట లేదు. సముద్రముతీరమున, లోతుగానుండుటచే, వచ్చినబురదయంతయు నీలోతులో పడిపోవుటచేతను, మరికొన్నిచోట్ల, చేరినబురద, సముద్రపుపోటువలన తిరిగి వెనుకకుపోవుచు, పాటుకాలమున ముందునకువచ్చుచునుండుటచేతను, నొకచోట చేరదు.

198. నీటిబుగ్గలు (Springs): వర్షరూపమున భూమిమీదబడు జలము భూమిలో కొంతయింకిపోవు నని చెప్పియుంటిమిగదా. ఇట్లు భూమియందింకిపోయిన నీ రేమగునో మనము కొంచెము విచారింపవలయును. కొన్నివిధములైనశిలలగుండ

జలము చొరగలదు. వీనికి భేద్యశిల (Permeable Rocks) లనిపేరు. మరికొన్నిశిలలయందు పగుళ్లు ఉండినగాని నీరు వాని యందు చొరదు. వీనికి అభేద్యశిల లనిపేరు (Impermeable rocks). గులకరాలు, ఇసుక, ఇసుకరాలు, సీమసున్నము, భేద్యశిలలలో చేరినవి. బంకమన్ను, చలువరాయి, రాతిపలక, అభేద్యశిలలలో చేరినవి. అభేద్యశిలలతో నిండిన పల్లపుప్రదేశములలో పడినవర్షమువలన గలిగిన నదులు, వర్షాకాలమున వరదలుగా ప్రవహించి, ఎండకాలమున నెండిపోవును. భేద్యశిలలు కొన్నిగలప్రదేశములయందలి నదులకు ఎడతెగని నీటిసంపత్తి గలదు. దీనికి కారణము భూమిలో ఇనికిపోయినజలము, కొంతదూరమున అభేద్యశిలలను తాకక తప్పదు. వానియందు ప్రవేశింపలేక భేద్యశిలలకును అభేద్యశిలలకును మధ్యనుండు పగుళ్లగుండ పోయి, యెక్కడనో ఒకచోట భూమి పైకి నీటి బుగ్గరూపమున వచ్చును. నదులయందుగల బుగ్గలు, నదులకు శాశ్వతమైన నీటిసంపాదనను ఇచ్చుచున్నవి. ఈనీటిబుగ్గ లెప్పుడును, తమకు నీటిసంపాదన గలుగుస్థానములకంటె తక్కువయెత్తున నుండును. ఇవి ప్రపంచమునందన్నిభాగములందును (పల్లపుప్రదేశములయందును, పర్వతములప్రక్కలయందును, గుహలయందును, నీటిక్రిందను) గలవు. ఈబుగ్గలయందలి నీరు చాల లోతునుండి వచ్చినయెడల, వేడిగా నుండును. మరియు వేడి నీళ్లు, చల్లనినీటికంటె ఎక్కువ ఖనిజపదార్థములను కరగించు

కొనగలవుగాన, వీనియందు కొన్ని ఖనిజపదార్థములు కరగియు న్నవి. కొన్ని బుగ్గలు స్వభావసిద్ధముగాను, మరికొన్ని పైనున్న కొన్ని శిలలపొరల (Strata) గుండ రంధ్రము జేయుటవలనను ఏర్పడు చున్నవి.

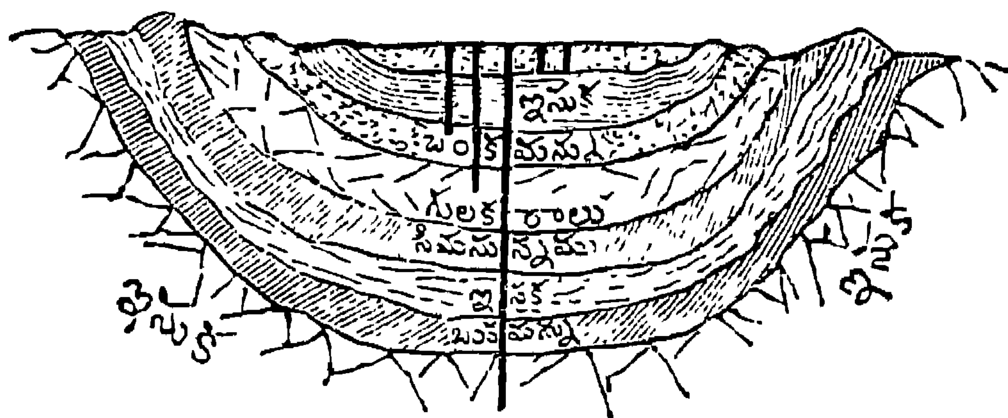


(ఈ పటమునందు భేద్యశిలలును, అభేద్యశిలలును చూపబడియున్నవి.)

145-వ పటము.

199. ఆర్టీసియన్ బావులు(Artesian Wells): ఇవి మనుజుల చే నేర్పరుపబడిన నీటిబుగ్గలు. శిలలపొరలు 146-వ పటమునకన బరిచినవిధమున నున్న నేగాని యివియేర్పడవు. రెండు అభేద్యశిల లపొరలమధ్యను, భేద్యశిలల పొరయొకటి, నడుమ లోతుగాను ప్రక్కల ఎత్తుగాను, ఉన్నప్పుడు, పైయభేద్యశిలలపొరగుండ రంధ్రముచేసిన, ఆరంధ్రముగుండ జలము పైకి లేచుచున్నది. ఈజలము భూమియందు ఇనికి, ఈ భేద్యశిలలపొరలయందు ప్రవహించుచు, పైనుండి రంధ్ర మేర్పడిన తోడనే, నీటిపీడ నమువలన పైకిలేచును. ద్రవపదార్థములు ఎల్లప్పుడును సమాన

మైనమట్టమును పొంద ప్రయత్నించుచునుగాన, ఎత్తునకు లేచును. ఇట్టిబావులు పుదుచ్చేరి అను ఫ్రెంచివారిపట్టణమున గలవు.

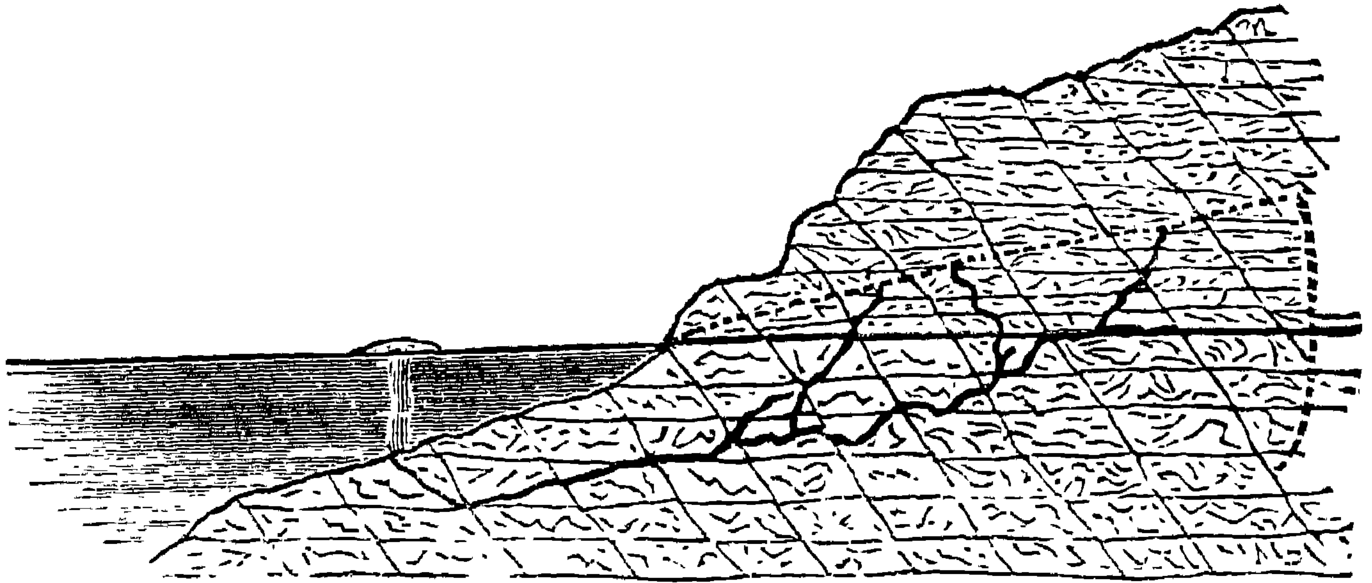


146-వ పటము.

200. సముద్రమందలి మంచినీటిబుగ్గలు (Fresh Water Springs in the Sea): నదులయందును, సముద్రమందును, మంచినీటిబుగ్గలు గలవు. ఇవికూడ ఇతరమైన బుగ్గలు పుట్టిన విధముననే పుట్టుచున్నవి. సముద్రపుగట్టు ఎత్తుగా నుండి, గట్టునందలి శిలలు భేద్యములుగ గాని, పగుళ్లుగలవిగా గాని, ఉన్నప్పుడు, క్రమక్రమముగా జలము అందుప్రవేశించి, కొంతదూరము ప్రవహించి, సముద్రపునీటిక్రిందనుండు రంధ్రముగుండ బయటికి వచ్చును. 147-వ పటమును పరిశీలించిన ఈవిషయము విశదమగును.

మంచినీరు ఉప్పునీటికంటె తేలిక యగుటచేతను, ఒత్తిడిబలముచేతను, బుగ్గనీరు సముద్రపు పైభాగమునకు లేచుచున్నది.

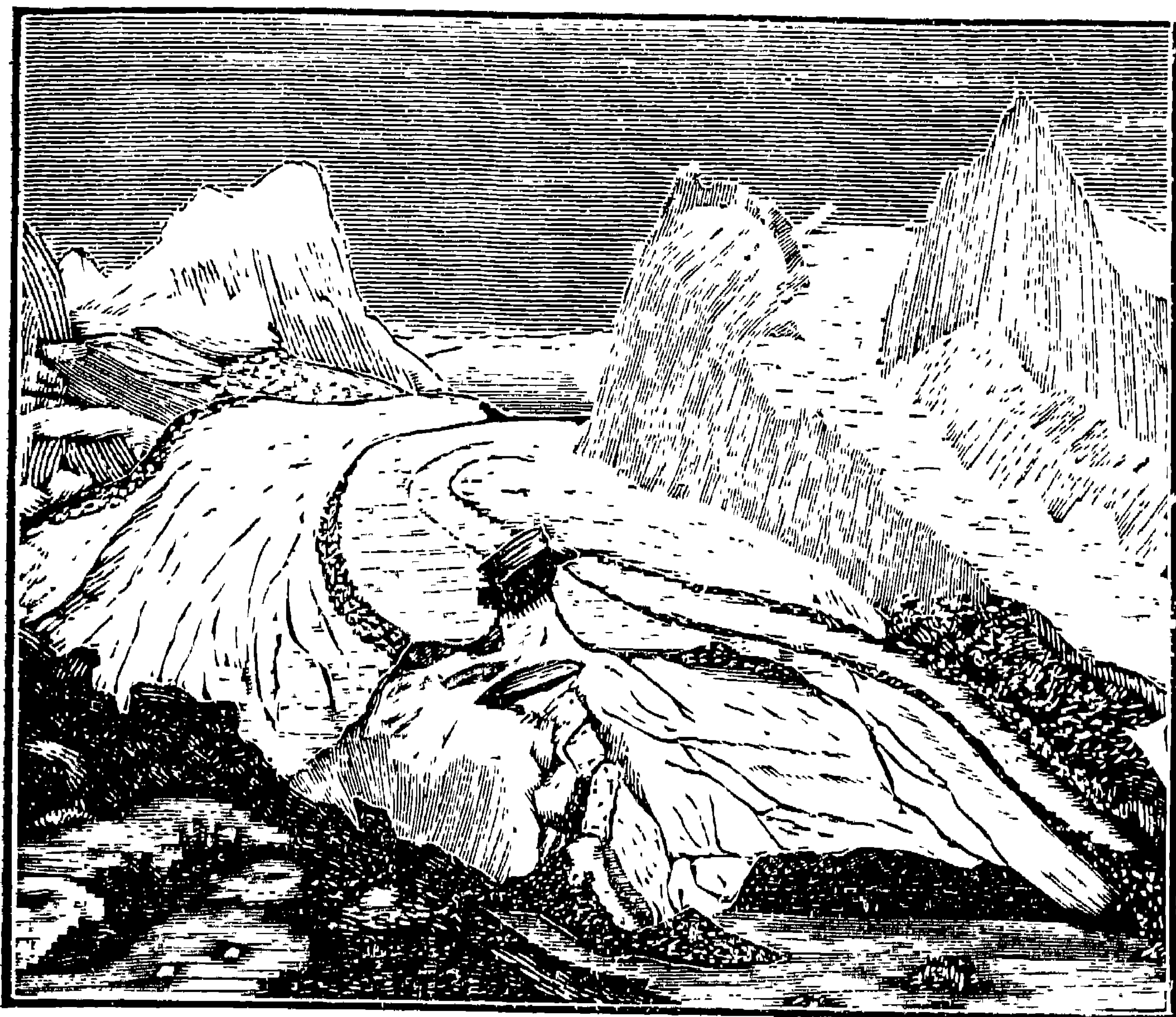
ఇట్టివి పెక్కులు మధ్యధరాసముద్రతీరములయందక్కడక్కడ కనబడుచున్నవి.



147-వ పటము.

201. మంచునదులు (Glaciers): హిమరేఖపైని పడిన మంచు కొంత యావిరి యగును మరికొంత కరగి నీరగును. కాని కొన్నిచోట్ల కరగిపోవు మంచుకంటె పడుచున్నమంచు ఎక్కువగుటచే, క్రమముగా దానిపరిమాణముఎక్కువగుచున్నది. ఇట్లు మంచుపైమంచు కొంతకాలము కురిసినతరువాత ఈమెత్తనిమంచు, పై నున్న దానిభారముచేత, క్రింద మంచుగడ్డగా మారును. ప్రతిశీతకాలమందును మంచు ఎక్కువగాకురిసి, ఈవిధముగా మంచుగడ్డ పొరలపైపొరలుగా మార్పుజెంది, తగినంతమంచు గడ్డయేర్పడగానే, వెనుక నేర్పడుమంచుగడ్డయొక్క యొత్తిడిచేతను, ప్రదేశము ఏటవాలుగా నుండుటచేతను, తనయొక్క బరువుచేతను, మెల్లగా క్రిందికి జరుగును. వీనికి మంచునదు లనిపేరు.

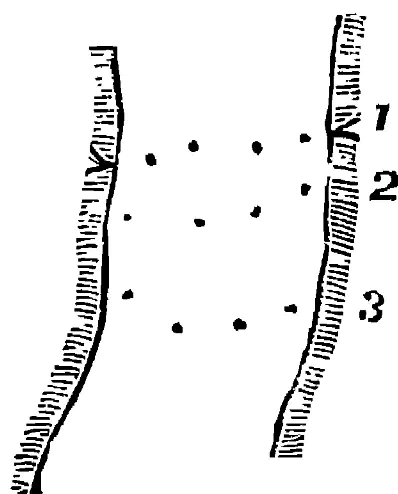
నదులవలెనే యీమంచునదులును, అనేక ఉపనదులకలయికచే, క్రమక్రమముగా పెద్దవియై, గట్టులవంకర ననుసరించి, తాము పోవుచు, తమ మధ్యప్రదేశమందు ఎక్కువవేగమును ప్రక్కల తక్కువవేగమును గలిగి యున్నవి. ఒత్తిడివలన మంచుగడ్డ జలముగామారి,ఒత్తిడిపోయినతోడనేతిరిగిఘనరూపమును పొందు



148-వ పటము.

టచే, మంచునదులు, గట్టులయందును, క్రిందను, గల శిలలను

దాటిపోగల వని నమ్ముచున్నారు. మంచుమీద నేకపంక్తిగా కొన్ని కఱ్ఱలనుపాతి, వానికెదురుగా గట్టున నొకగురుతుపెట్టి, మరుసంవత్సరమున పరీక్షించినప్పుడు, ఈకఱ్ఱలు ఆగురుతును దాటి క్రిందికివచ్చియుండుటచే, నీమంచునదులకు చలనము గల దనియు, మధ్యనున్న కఱ్ఱలు ప్రక్కలనున్న కఱ్ఱలకంటె, ఎక్కువ దూరముపోయి యుండుటచేత, ప్రక్కలయందలి వేగముకంటె, మధ్యమున, వేగము అధిక మనియు, దృఢపరిచి యున్నారు.



149-వ పటము.

పటవాలు తక్కువగా నున్నప్పుడు, కొన్ని మంచునదులు, దినమునకు మూడునాలు గంగుళములు మాత్రమే జరగుచున్నవి. మరికొన్ని దినమునకు మూడునాలుగు అడుగులు జరగుచున్నవి. గ్రీన్లండు దేశమందలి, మంచునదులకు వేసవి కాలమందు దినమునకు నూరుఅడుగులును, శీతకాలమందు ముప్పదియైదు అడుగులును, వేగముగలదు. నదీమధ్యమున వేగము అధికమును, ప్రక్కలయందు స్వల్పమును అగుటచే, మంచుగడ్డకు బీటలు కలిగి, కొన్ని స్థలములందు, లోతయిన

గుంటలు పడుచున్నవి. అందుచేత, ఈనదుల యుపరిభాగము సమప్రదేశముగా నుండుట లేదు. కొండలనుండి క్రమక్రమముగా దిగుకొలదిని, ఆవిరిగను, జలముగను, మారుటచే, నివి చిన్న వగుచున్నవి. అయినను, ఇవి వెనుకనున్న యొత్తిడివలన, హిమ రేఖక్రింద సుమారు 5000 అడుగులవరకును, జరుగుచున్నవి. అంతమగుచోట మంచుగడ్డ, గోడవలె నిలువుగానేర్పడి, దాని మధ్యనుండి బురదతోకలిసినజలము వచ్చును.

i. మంచునదులు శిలలను మోచికొనిపోవుట:

ఈ నదుల గట్టులందుగల శిలలు వాయువుచే శిథిలము లయి, యీ నదులమీదపడి, నదులతో క్రిందికి జరిగిపోవును. గట్టులనుండి పడుటచేత నే నివి మంచునదులప్రక్కలయందే గాని, మధ్య నుండవు. అయినను రెండుమూడుమంచునదులు కలిసి యేక మగునప్పుడు, ప్రక్కలనున్న వి రెండు వరుసలుకలిసి, మధ్యకు జేరుచున్నవి.

ఈనదు లంతరించిపోవుచోట, నీశిలలు కుప్పలుకుప్పలుగా చేరుచున్నవి. ఇట్లు వేలకొలదిటన్నుల బరువుగల శిలలు ఒక చోటనుండి మరియొకచోటికి పోవుచున్నవి.

ii. ఈమంచునదులు కొండలను దొలుచుట: పైని జెప్పిన విధమున నదులపైబడిన శిలలు కొన్ని నీరు కరగినచోట

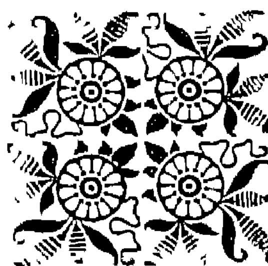
క్రిందికి జరుగును. క్రిందికిపోయినశిలలు నదితోఁగూడ జరుగుచు, క్రింద భూమిమీదనున్న శిలలతోఁ రాచుకొనుటచే, అవియును శిథిలమై, క్రిందివానినిగూడ శిథిలముజేయును. ఇట్లు శిథిలమగు నన్నిశిలలును క్రిందికి, జరగును. ఈశిలలు రాపిడివలన నున్నవి వయి, మెత్తని పిండివంటి మట్టిని పుట్టించుచున్నవి.

202. మంచునదులనుండి వచ్చు జలము(Water from the glaciers) మంచునదు లంతమగుచోట్లనుండి వచ్చుజలము, వేడిమివలన పైనున్నమంచు కరగుటచేతను, క్రింద రాపిడి వలన బుట్టిన వేడిమివలన క్రిందిమంచు కరగుటచేతను, కొన్ని సమయములందు నీటిబుగ్గలనుండియు, ఏర్పడుచున్నది. తెల్లని పిండివంటిమన్ను ఈజలమునందుండుటచేత, దీని కొకవిధమైన పాలవన్నెవంటి రంగు గలదు. భూమియు, మంచునదియు అను, రెండు గొప్ప తిరుగటిరాల మధ్యను పడినశిలలు, అతిసూక్ష్మమైన పిండిగామారి, జలమునందు బురద యగు చున్నవి.

ఈవిధముగా వచ్చుజలము, నదులకు ఉత్పత్తిస్థాన మగు చున్నది. ఇట్లు మంచునదులనుండి యేర్పడునదులకు వేసవికాలమందు మంచుకరగుటచే శీతకాలముకంటె ఎక్కువ జలసమృద్ధి గలదు. హిమాలయ పర్వతములయందు, మంచునదులనుండి,

ఉత్పత్తియగుచున్న సింధు, గంగ, బ్రహ్మాపుత్ర, అనునదులకు ఎడతెగని జలసమృద్ధి యున్నది.

203. ఫలితము: ఇట్లు వాతావరణము, వర్షము, నదులు, సముద్రములు, మంచునదులు, అను శిల్పులు, సదా భూమి యందలి శిలలను, శిథిలముచేసి, యీశిథిల శిలలను, ఎత్తు ప్రదేశములనుండి తగ్గుప్రదేశములకు తీసికొనిపోవుచు, ననేక, చిత్రవిచిత్ర కార్యములను జేయుచున్నారు. అందుచేత, సరస్సులు శిలలతోను, మట్టితోను, నిండి అంతరించి పోవుచున్నవి. సముద్రపు అడుగుభాగమందు బురద క్రమక్రమముగా అభివృద్ధి జెంది, తరువాత శిలలుగా మారుచున్నది. బల్లపరపు భూములయందు, కొండలును, పల్లపుభూములును పుట్టుచున్నవి. కనుమలు మరింతలోతును, వెడల్పును, పొందుచున్నవి. ఇది వరకున్న పర్వతములు మరింత మెరకపల్లమును గనుచున్నవి. (142-వ వ్యాఖ్యానము.)



ఆయిదవ భాగము.

జ్యోతిశ్శాస్త్ర విషయములు.

ఇరువది యెనిమిదవ ప్రకరణము.



భూభ్రమణము: దానిఫలితములు.

(Rotation of the Earth and its Effects)

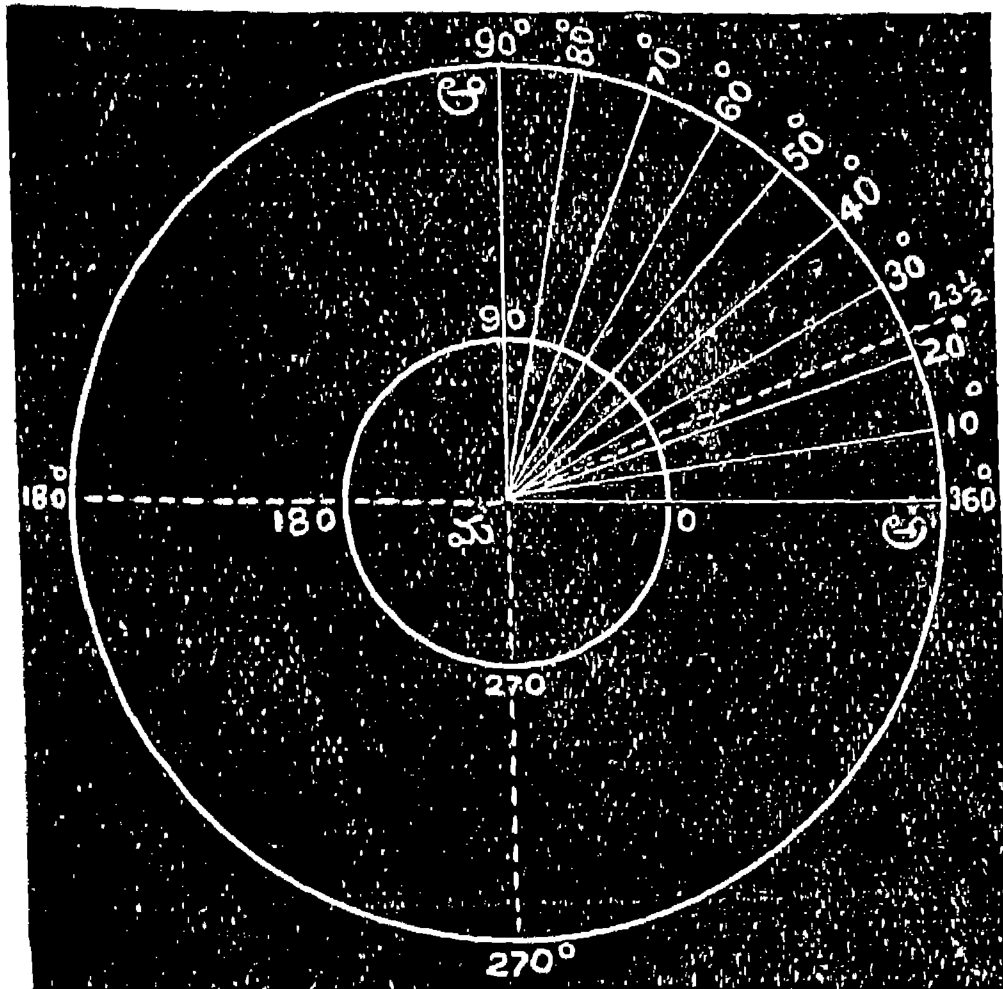


204. ప్రవేశము(Introductory Remarks): ఇకను విశ్వము (Universe) నందు భూమియొక్క స్థానమును, దానిచలనములను, సూర్యచంద్రుల స్వభావస్వరూపాదులను, నక్షత్రములను గూర్చియు కొంత, తెలిసికొనవలసి యున్నది.

ఆకాశమందలి యొకనక్షత్ర స్థానముగాని, రెండునక్షత్రములకు మధ్యకనబడు దూరమునుగాని, కనుగొనుటకు, మనము సామాన్యముగవాడెడి అడుగులు, గజములు మొదలగువాని సాహాయ్యమున కొలుచుటకు వీలులేదు. ఇట్టి కార్యములకు మరియొకమానము (Measure) ను ఉపయోగింపవలయును. దానికి "కోణమానము" (Angular Measure) అని పేరు. ఈ కోణమానమునుగూర్చి మనము కొంత తెలిసికొనవలయును.

150-వ పటమున చూపినట్లు ఒక పెద్దవలయమును వ్రాసి, దానిని 360 భాగములుగా భాగించి, ఆభాగస్థానములను

మధ్యబిందువు(Centre:దీనికి కేంద్ర మనిమరియొక పేరు గలదు). నకు సమ రేఖలు వ్రాసినయెడల,ఈ రేఖల మధ్యమున కేంద్రము వద్ద, ఏర్పడుకోణముల పరిమాణమును, మానము (Unit)గా



150-వ పటము.

తీసికొని దానికి "ఒకడిగ్రీ"యనియు,అంశ యనియు పేళ్లుపెట్టిరి. ఈఅంశను 60 భాగములుగా భాగించి,ప్రతిభాగమునకు "కల" (Minute)యనియు, ఈకలయందలి 60వ భాగమునకు "వికల" (Second)యనియు,నామముల నిచ్చి యున్నారు. అంశకు "o" కలకు,'వికలకు"''"అను గుర్తులు వాడబడుచున్నవి. 40°, 53';

33'' అనగా 40 అంశల, 53 కలల, 33 వికలల పరిమాణ మని యర్థము. ఇట్లే యితరమగు చోట్లయందును గ్రహించునది.

ఈవలయముమీఁద నొకబిందువుయొక్క స్థానమును నిర్ణయించుటకు, ప్రథమస్థానముగా వలయముమీఁద ఏదైననొక బిందువును తీసికొనవలయును.

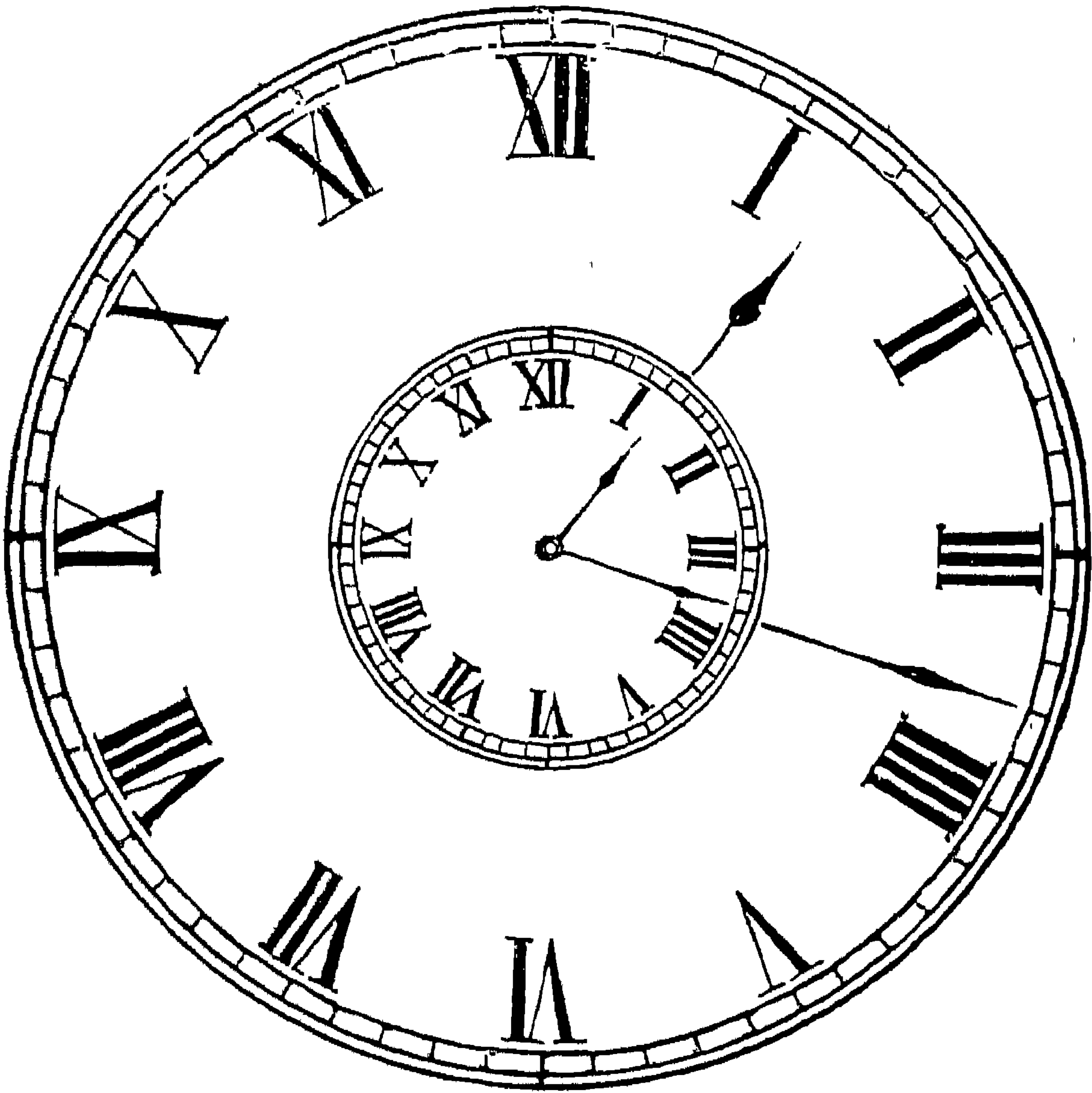
i. ఆప్రథమ బిందువునుండి, ఈబిందువునకు, వలయముమీఁద కొలిచినప్పుడుగల దూరమును, సాధారణముగా పొడవుప్రమాణములో నైనను చెప్పవచ్చును. ఉదాహరణము: "అ" అను ప్రథమబిందువునుండి, "ఆ" అనుబిందువునకు, వలయముమీఁద రెండంగుళములదూరము, అని చెప్పవచ్చును.

ii. లేక, "అ" "ఆ" యనుబిందువుల, మధ్యబిందువునకు కలుపునరేఖలు, మధ్యబిందువువద్ద, నేర్పరుచు కోణపరిమాణమును తెలిసికొనుట రెండవవిధము. పైయుదాహరణమునందు "అ మ" యను రేఖకును, "ఆ మ" యను రేఖకును, మధ్యను, "మ" వద్దనున్న కోణమును కొలిచి, "ఆ" యను బిందువు,"అ" అను ప్రథమబిందువునకు 90 అంశల దూరమునను న్నదని చెప్పుటచే "ఆ" స్థానమును నిర్ణయింపగలము.

భూమిమీఁది ప్రదేశముల స్థాననిర్ణయమును, ఆకాశము

సందు నక్షత్రముల స్థాననిర్ణయమును, ఈ రెండవవిధము ననుసరించియే, చేయుచున్నాము.

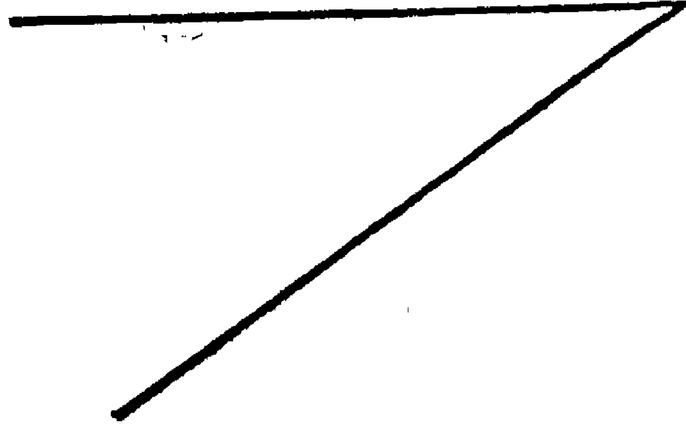
(క్రిందిపటమువలన, కోణము నేర్పరుచు రేఖలపొడవు ననుసరించి కోణముయొక్క పరిమాణము మారుచుండదని, చదువరులు గ్రహింప గలరు.)



151-వ పటము.

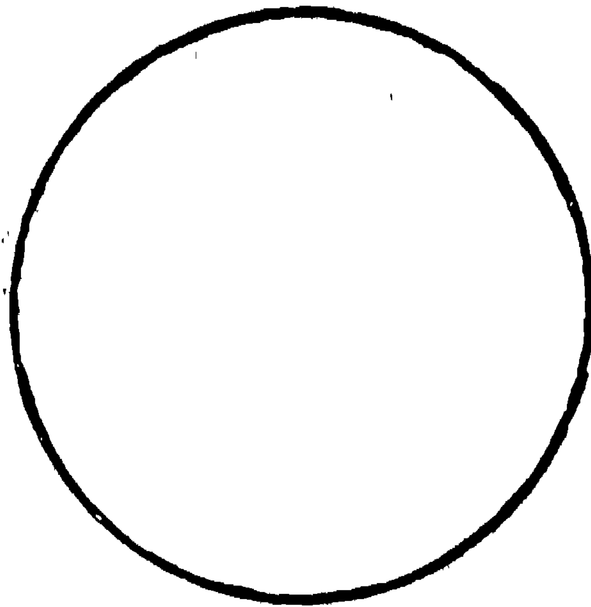
ఈప్రకరణమునందు కొన్ని పదములను తరుచుగా వాడబోవుచున్నాము. వానియర్థమును చదువరులు శ్రద్ధతో తెలిసికొనవలయును.

(i) కోణము(Angle):—ఏక రేఖయందు లేని, రెండు రేఖలు కలిసినప్పుడు ఏర్పడు వంపునకు కోణ మని పేరు.



152_వ పటము.

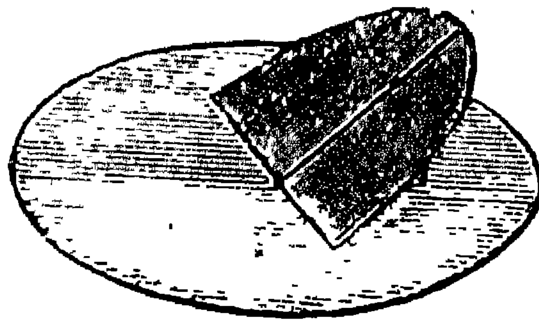
(ii) వలయము (Circle):—పరిధి (Circumference) యను పేరుగల,ఏక రేఖచే చుట్టుకొనబడి, మధ్యబిందువునుండి, ఈ రేఖవరకును వ్రాయబడు సమ రేఖలన్నియును, సమానమైన



153_వ పటము.

పొడవుగలిగిన సమప్రదేశమునకు, వలయ మని పేరు. దీనికి చక్ర మని మరియొక పేరు గలదు. పరిధి యనగా చుట్టుకొలత.

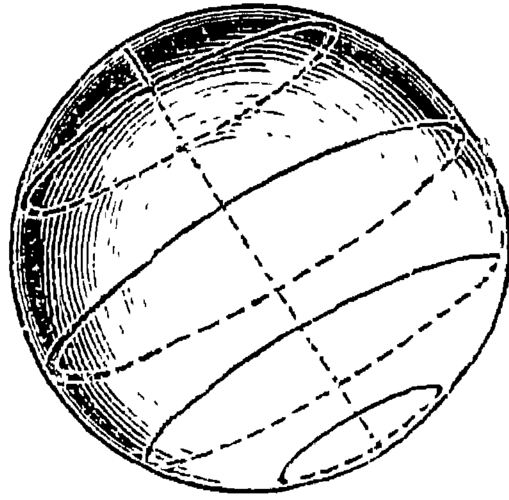
(iii) సమప్రదేశము (Plane):—దీనియందు హెచ్చు తక్కువ లుండవు; అంతయు ఒకటేచదునుగ నుండును. కాబట్టి దీనియందు, ఏరెండుబిందువులను తీసికొనినను, వానిని కలుపు సమరేఖ పూర్ణముగా ఈప్రదేశము నంటుకొనియుండును. దీనికే బల్లపరుపుప్రదేశ మనియు, సమతలమనియు, పేళ్లుగలవు. ఈపేజీని సమప్రదేశమునకు ఉదాహరణముగా తీసికొనవచ్చును. రెండు సమప్రదేశములు కలసినచోట్ల సమరేఖ యేర్పడును.



154 వ పటము.

iv. గోళము (Sphere) :- నారింజపండువలె గుండ్రముగా నుండువస్తువు. దీని పైభాగమందలి ప్రతిబిందువును (Point) మధ్యబిందువునుండి సమానమైనదూరము గలది. దీనిని సమప్రదేశములుగా కోసినయెడల, వలయాకారములు ఏర్పడుచున్నవి. ఇట్టి వలయములను వేలకొలది గోళమునుండి తీయవచ్చును. మధ్యబిందువుగుండ సమప్రదేశములుగా గోళమును భాగించినయెడల, రెండుసమానభాగములు ఏర్పడును. ఈసమప్రదేశముల రూపముకూడ వలయాకారముగానే ఉండును. మధ్యబిందువుగుండ కోయుటచే నేర్పడు వలయములకు "బృహ

ద్వలయములు"(Great circles) అనిపేరు. బృహద్వలయము లనగా పెద్దవలయము లని యర్థము. మధ్యబిందువుగుండ పోకుండ గోళమును భాగించుటచే నేర్పడు వలయములు లఘు వలయములు. (Small circles). లఘువలయము లనగా చిన్న వలయము లని యర్థము.

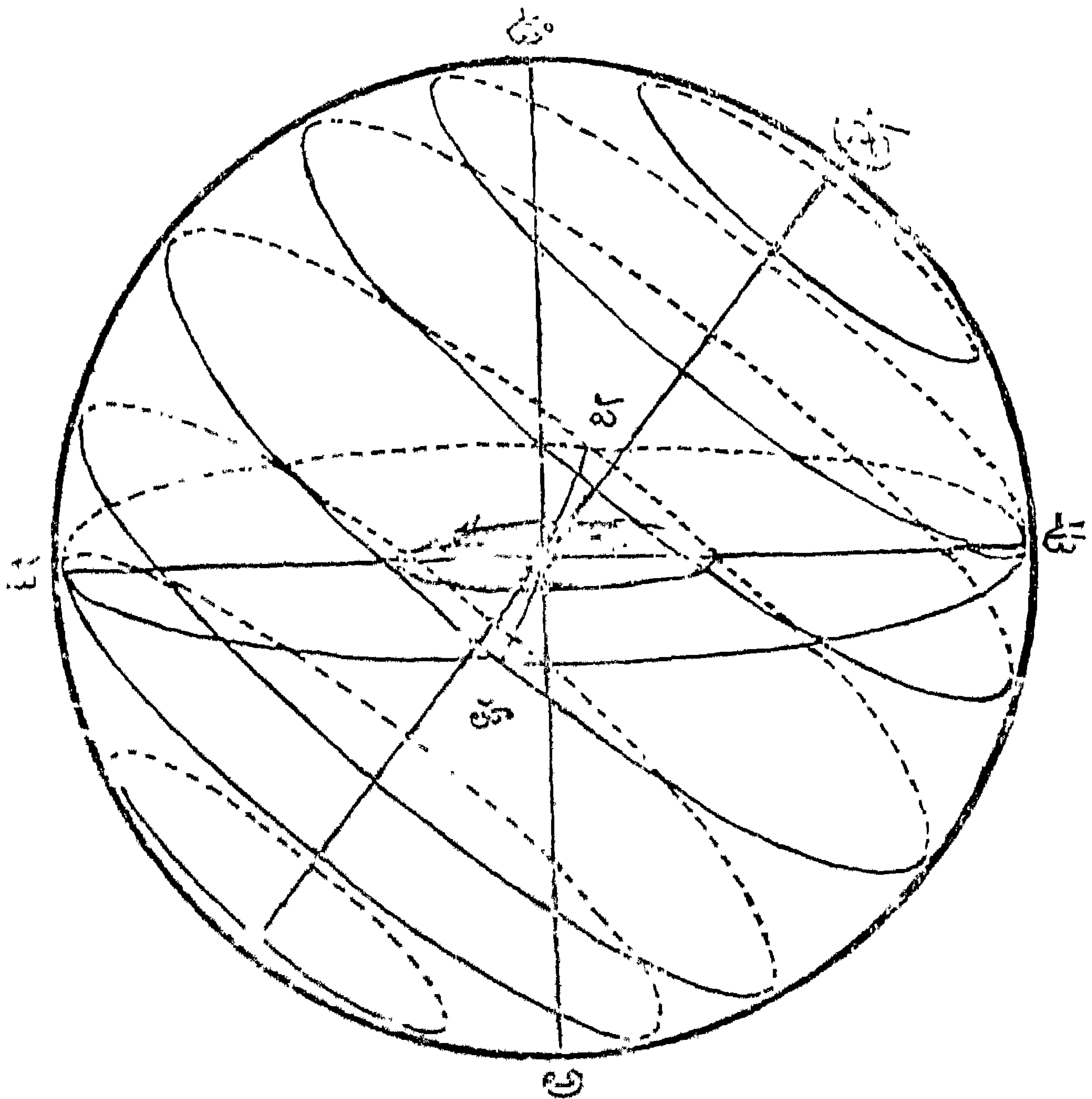


155-వ పటము.

మనము నివసించియుండు భూమి నారింజపండువలె గుండ్ర ముగానున్నది. దీనికి భూగోళ మనిపేరు. సూర్యచంద్రులును, నక్షత్రములును కలిగియున్న ఆకాశము మనకు గుండ్రనుగా కనబడుచున్నది. ఈగోళమునకు "ఖగోళ" (Celestial Sphere) మని పేరు. భూగోళముయొక్క మధ్యబిందువే, ఖగోళమునకు గూడ మధ్యబిందువుగా నున్నది. మనము భూగోళముయొక్క పైభాగమునం దున్నాము. సూర్యచంద్రులును, నక్షత్రము లును, ఖగోళముయొక్క లోపలిభాగమునం దున్నట్లు కన బడును. ఆకాశమునందలి నక్షత్రములయొక్క స్థానమును

నిర్ణయించుటకు, నక్షత్రములను పరిశీలించుచున్న మనుజుడు ఈ ఖగోళ మయిన ఆకాశము మధ్యమున నుండినట్లును, ఖగోళము లోపలిభాగమున కొన్నివలయము లేర్పడినట్లును, ఊహించుకొనుచున్నాము.

205. భూభ్రమణమువలన ఖగోళము తిరుగుచున్నట్లు కనబడుట(The apparent motion ol the Celestial Sphere on account of the Earth's Rotation):



156-వ పటము

i. పటమునందు "భూ" అనునది భూమి యనుకొనుము. బండిచక్రము తన ఇరుసుమీద గిరగిర తిరుగునట్లు, భూమి గిర గిర తిరుగుచున్నది. ఏవ్యాస (అడ్డకొలత) రేఖమీద నిట్లు భూమి తిరుగుచున్నదో, దానికి "అక్షము" అని పేరు. ఈ యక్షమును ఆకాశమండలమువరకు పొడిగించినయెడల, రెండు చోట్ల ఖగోళమును, కలిసికొనుచున్నది. అందొకటి,ఖగోళము యొక్క ఉత్తర ధ్రువముగాను,రెండవది దక్షిణధ్రువముగాను, యేర్పడుచున్నవి. భూమి తన అక్షముమీద సదా తిరుగుచుం డుటచేత, ఖగోళము (The celestal Sphere) కూడ తన అక్ష ముమీద తిరుగుచున్నట్లు మనకు కనబడుచున్నది.

ii. సముద్రప్రదేశమం దొకచోట నిలిచియుండి, మనచుట్టును దృష్టిపారునంతవరకును చూచినయెడల, భూమియును, ఆకా శమును కలిసినట్లును, ఇట్లు కలియుటచే నేర్పడు రేఖ వల యాకారముగా నున్నట్లును, మనకు తెలియును. ఈవిధముగా నేర్పడుచక్రమునకు దిఙ్మండలమనియు, దిక్చక్రమనియు, క్షితిజ (Horizon) మనియు పేళ్లు. పైపటమునందు "తూ ద ప ఉ" వలయము దిక్చక్రమును సూచించుచున్నది. ఈచక్రమునకు పైనుండు ఖగోళముయొక్క అర్ధభాగము మనకు సదా కన బడుచుండును. దీనికి క్రిందనుండు అర్ధభాగము మనకు అగపడదు.

iii. మనకు కనబడుచున్న ఆకాశార్ధభాగమందు సరిగా

మధ్యనున్న బిందువునకు ఊర్ధ్వబిందువు (Zenith) అని పేరు. ఈబిందువు మనతలలకు సరిగా మీాద నుండును.

iv. దీనికి సరిగా క్రిందనున్న బిందువునకు అధోబిందువు (Nadir) అని పేరు. ఇది దిక్చ్క్రమునందు క్రిందనున్న ఖగోళార్ధమునందు మధ్యగా నుండును.

v. భూమధ్య బిందువునుండి, భూమధ్యరేఖమీాదుగా పోవు సమప్రదేశము ఖగోళమువరకును, వ్యాపించి యున్నదనుకొనిన పక్షమున, ఇదిఖగోళమును వలయాకారముగా రెండుసమభాగములుగా భాగించుచున్నది. ఈ రేఖ, ఖగోళమధ్యరేఖ (Celestial Equator) యని చెప్పబడుచున్నది. ఈఖగోళమధ్యరేఖ, దిక్చ్క్రమును, తూర్పు, పడమర దిక్కులయందు కలసికొనుచున్నది. ఇది 156-వ పటమునందు బృహద్వలయము చేత సూచింపబడియున్నది.

ఖగోళ మధ్యరేఖకు సమాంతరము (Parallel)లైన లఘువలయములు, నక్షత్రములు ప్రతిదినమును తిరుగుచుండు మార్గములను సూచించుచున్నవి. ఉత్తరమునకును దక్షిణమునకును మధ్యనున్న "తూ" అనుచోట ఉదయమయిన నక్షత్రము క్రమక్రమముగా పైకిలేచి, సుమారు 6 గంటల కాలములో ఉచ్ఛస్థానమును (ఉన్నతస్థానమును,) పొంది,

క్రిందికి వ్రాలనారంభించి, మరి యారుగంటలకు, పడమట, అస్తమించును.

తూర్పునకును దక్షిణమునకును నడుమ నెక్కడనయినను ఉదయమయిన నక్షత్రములు ఆకాశమందు 6 గంటలకంటె తక్కువ కాలములోనే ఉచ్ఛస్థానమును పొంది, ఆరుగంటల లోపలనే అస్తమించుచున్నవి.

తూర్పునకును, ఉత్తరమునకును నడుమ బయలుదేరిన నక్షత్రములు, 12 గంటలకంటె నెక్కువకాలము (దిక్చ్రక్రముపై నుండుటచే) కనబడుచున్నవి. ఇకను, ఉత్తరధ్రువనక్షత్ర సమీపము నున్న నక్షత్రములు ఎల్లప్పుడును ఉత్తరధ్రువనక్షత్రమునకు ప్రదక్షిణములుచేయుచు ఉదయాస్తమయములు లేక, ఎల్లప్పుడును, దిక్చ్రక్రముపైనే, యుండును.

ఈ పైనిజెప్పిన నక్షత్రములు ప్రతిదినమును, ప్రతిసంవత్సరమును, అవేమార్గములయందు ప్రయాణము చేయుచున్నవి. వీనికి "అచలతారల" (Fixed stars)ని పేరు. ఇవిగాక, నక్షత్రముల వలెనే మన కగపడుచు, ఉదయాస్తమయములు గలిగి, సూర్యుడు మొదలగు అచలతారల సమీపముగా నొకప్పుడును, దూరముగా మరియొకప్పుడును, వచ్చుచుపోవుచు నున్నవి. వీనికి గ్రహము (Planets) లని పేరు.

206. ఆకాశమందు నక్షత్ర స్థాననిర్ణయము (Fixing the Position of the Stars in the Heavens):

ఈకార్యమునకు, (204-వ ప్యారాలో వ్రాసినట్లు) కోణ మానము (Angular Measure) నుపయోగింపవలయును. నక్షత్రస్థాననిర్ణయమునకు రెండుకోణముల పరిమాణములు కావలయును.

(i) మొదటివిధము:—

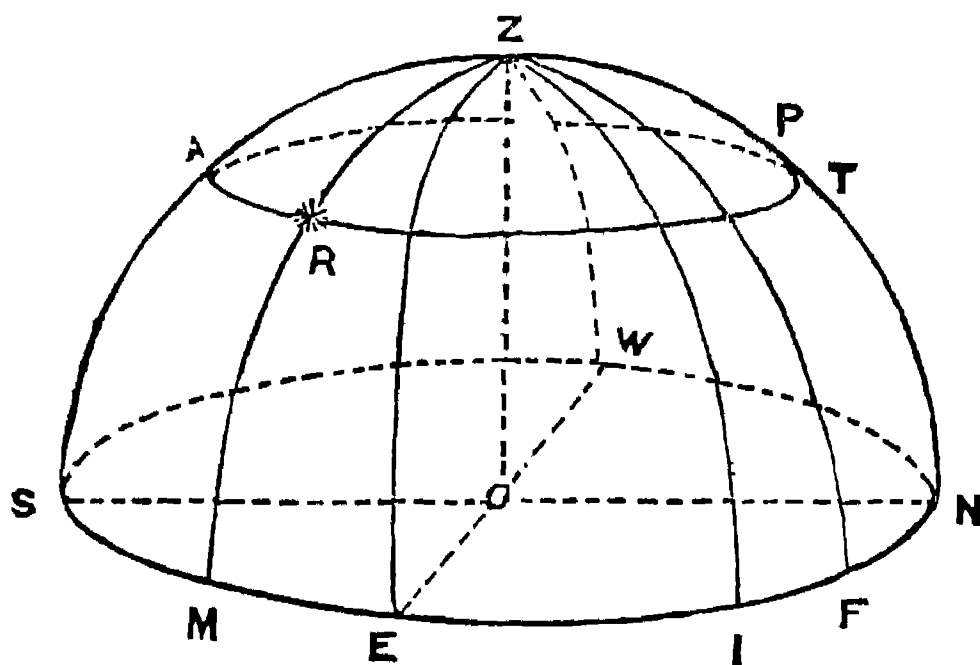
ఈవిధమునందు దిక్చ్రక్రము నేర్పరుచుకొని, దానిమీద నక్షత్రము ఎన్ని అంశలు (డిగ్రీలు) ఉన్నదో, కొలిచి, తరువాత దక్షిణదిక్కునుండి ఎన్నియంశ లున్నదో కొలుతుము. ఈరెండు కోణములను కొలుచుటచేత, నక్షత్రస్థాననిర్ణయము చేయుచున్నాము. కాబట్టి యీవిధమునందు కావలసిన కొలతలు.

(1) ఔన్నత్యము (Altitude): దిక్చ్రక్రమునుండియెత్తు.

(2) దక్షిణదూరము (Azimuth).

157-వ పటమునందు (ఐమూలగా చూచుటచే అండవృత్తముగా కనబడు) "S E N W" అను వలయము దిక్చ్రక్రము.

నక్షత్రస్థాననిరూపణము చేయుటకు ఈవిధ మంతయుపయోగ

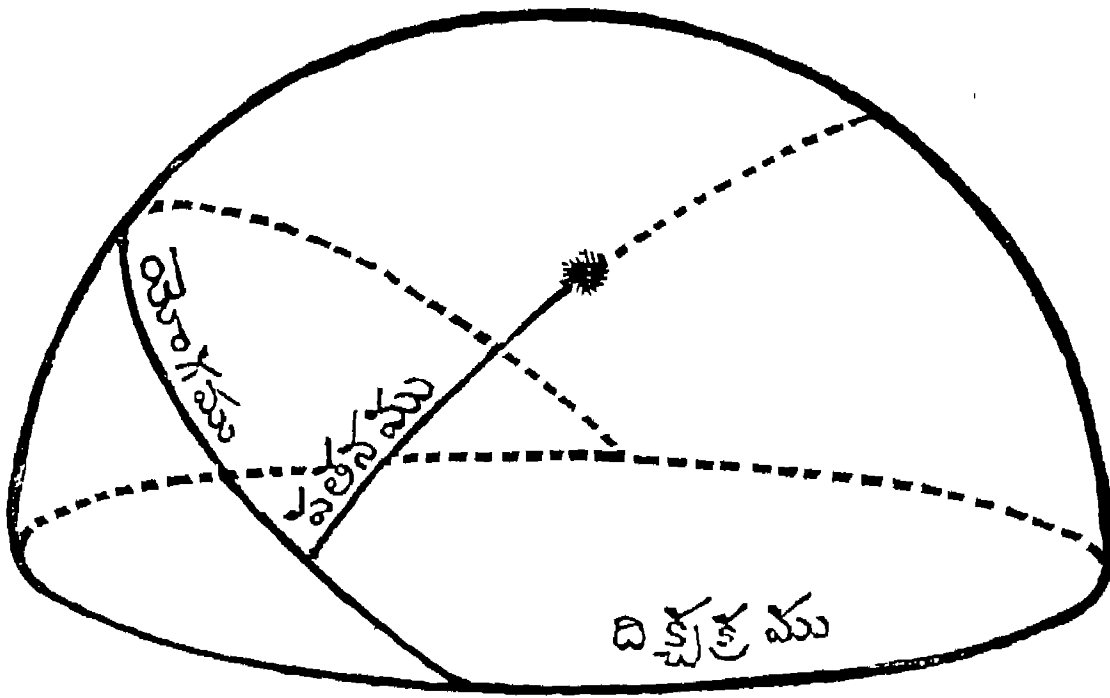


O. పరిశీలనస్థానము. R. నక్షత్రస్థానము.
Z. ఊర్ధ్వబిందువు. A R T. ఔన్నత్యరేఖ.
P. ధ్రువము. SM. నక్షత్రముయొక్క దక్షిణదూరము.
S Z P N. మధ్యాహ్నరేఖ. M R. ... ... ఔన్నత్యము.

157-వ పటము.

కారికాదు. దీనికి రెండుకారణములు గలవు. (1) భూమియందలి స్థానము ననుసరించి, దిక్చ్రకము కూడ మారుచున్నది. అందుచేత, దిక్చక్రము పైకనబడు ఖగోళముయొక్క అర్ధభాగము, భూమియందలి, ఏరెండు స్థలములయందును, ఒకటిగా నుండుట లేదు. (2) భూమి తనచుట్టును తిరుగుచుండుటచే, ఈఖగోళము దిక్చక్రము చుట్టును, తిరుగుచున్నట్లు కనబడుచున్నది. అందుచేత, నక్షత్రములకును, దిక్చక్రమునకును గలదూరము, ఎల్లప్పుడును మారుచున్నది.

(ii) : ఈరెండవవిధమునందు ఇట్టిమార్పులు లేకపోవుటచే అనుకూలముగా నుండుటవలన శాస్త్రజ్ఞులు తరుచుగా దీనిని వాడుచున్నారు.



158-వ పటము.

దీనియందు దిక్చక్రమునకు మారుగా ఖగోళమధ్యరేఖయు, దక్షిణదిక్కునకుమారుగా "మేషమునందు ప్రథమబిందువు"ను తీసికొని, వానినుండి నక్షత్రమునకు గలదూరము కనుగొనుటచే, భూమియందలి స్థానమునుబట్టి, నక్షత్రస్థాననిర్ణయములు మారుచుండుటలేదు. కాబట్టి యీ విధమునందు కావలసిన కొలతలు:—

(1)నక్షత్రముయొక్క పతనము(Declination): ఖగోళమధ్య రేఖకును, నక్షత్రమునకును, గలదూరమునకు పతన మనిపేరు.

(2) యోగము(Right ascention): నక్షత్రమునకును, మేష మునందు ప్రథమబిందువు (the First point in Aeries) అను స్థానమునకు గలదూరము.

207. కాల పరిమాణమును తెలిసికొనుట (Measurement of Time): భూమధ్య రేఖ ఒకవలయము అగుటచే, దాని యందు 360 అంశలు గలవు. భూమి తనచుట్టును తిరుగుచుం డుటచేత, సూర్యుడు ఉదయమయి, క్రమక్రమముగా ఆకాశము పైకెక్కి, తరువాత దిగి, అస్తమించిపోయినట్లు, మన కగపడు చున్నది. కాబట్టి భూమియందలి ప్రతిస్థానమునందును, దిన మున కొకసారి, ఆకాశమునందు సూర్యుడు ఉచ్చస్థానము (ఎత్తయిన స్థానము)ను పొందుచున్నాడు. దీనికే మధ్యాహ్న మని పేరు. ఒకమధ్యాహ్నమునకును, మరియొక మధ్యాహ్న మునకును, మధ్య గడచిపోవు కాలమునకు "సౌరదినము" (Solar day) అని పేరు. సంవత్సరముపొడవునను, ఈ సౌరదిన పరిమాణము సమానముగా నుండదు. కాని వీనిసగటు పరిమా ణమును కనుగొనినయెడల, నది "మధ్యమసౌరదినము"(Mean solar day) అగుచున్నది.

ఇట్లేర్పడిన దినమును, 24 గంటలుగాను, ఒకగంటను, 60 నిమిషములుగాను, ఒక్కొకనిమిషమును 60 సెకెనులుగాను, భాగించి, జనులు వాడుచున్నారు.

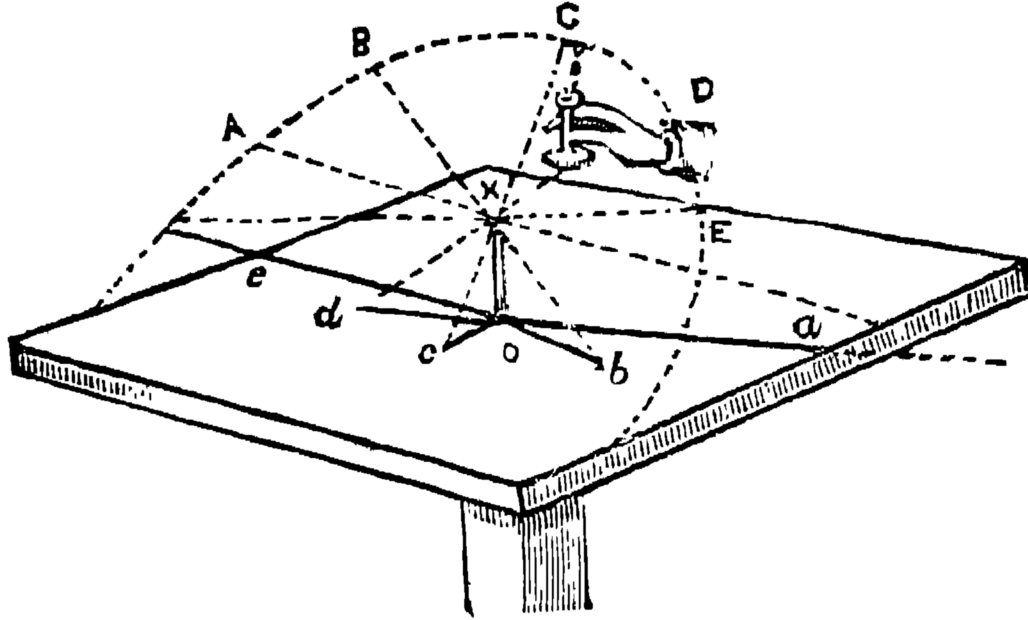
మనముండుభూమి, పూర్ణముగా తనచుట్టును, అనగా 360 అంశలగుండ, 24గంటలలో తిరుగుచుండుటచేత, 1 అంశగుండ, 15 నిమిషములలో తిరుగుచున్నది.

ఇట్లు కాలముయొక్క మానము అయినదినము, (Day) భూభ్రమణమునుబట్టి యేర్పడినను, కాలపరిమాణమును, గడియారము లను యంత్రముల సాహాయ్యముచే, కనుగొనుచున్నాము, ఈ యంత్రములయందలి ముండ్లుగంటలను, నిమిషములను, సూచించును.

208. సూర్యయంత్రము (The Sundial): పైనిజెప్పిన విధమున గడియారములవలనగాక, మఱియొకవిధముగా కాలపరిమాణమును కనుగొనుచున్నారు. దీనియందు సూర్యయంత్రమను యంత్రము నుపయోగించుచున్నారు.

68. ప్రయోగము:—ఒకబల్లమీద నొకచిన్నలోహపుకడ్డిని నిలువుగా నిలువబెట్టి, యొక దీపమును దానిమీద అర్ధచక్రాకారముగా త్రిప్పుము. ఇప్పుడు కడ్డివలన నేర్పడిన నీడను, జాగ్రత్తగా పరిశీలించినయెడల, ఆరంభమున నీడ పెద్దదిగానుండి, క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, ఒకచోట చాల స్వల్ప

ముగా నుండి, తరువాత క్రమక్రమముగా పెద్దదయి, చివరకు, మొదట

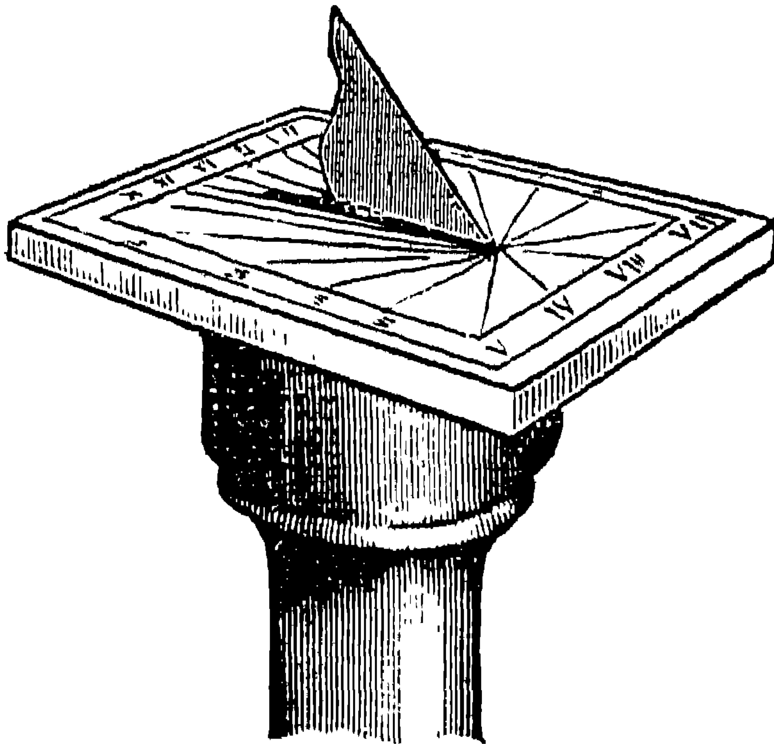


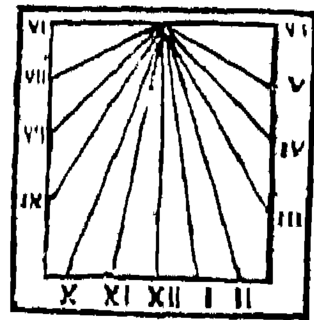
159_వపటము.

నున్నంత పెద్దది యగుచున్నది. దీపము, చాలయెత్తున నున్నప్పుడు, నీడ చాల తక్కువగా నుండును.

సూర్యఘటి (Sundial) యందలి భాగములు రెండు. అందొకటి గంటమువంటి లోహపుకాడ; రెండవది, నీడలపొడవును, కోణములను, కొలుచుటకు వీలగునట్లు చేయబడిన బల్ల. ఈబల్లమధ్యను, లోహపుకాడ, ఉత్తర ధ్రువ నక్షత్రమును చూపునట్లు, నిలువబెట్టి, ఎండలో పెట్టుదురు. సూర్యుడు తూర్పున ఉదయించినతోడనే, ఈ గంటమునీడ పడమర పడుచున్నది. సూర్యుడు ఆకాశమునం దెక్కుకొలదిని, దక్షిణమునకు పోవుటచేత, నీడయు క్రమక్రమముగా ఉత్తరమునకు పోవును. మధ్యాహ్నమున, సూర్యుడు సరిగా పైనున్నవేళ, నీడ

సరిగా ఉత్తరమున, 12 అని గురుతుపెట్టినచోట పడును. మధ్యాహ్నమునకు తరువాత సూర్యుడు పడమటకుపోవుటచే, నీడ తూర్పునకు వచ్చును.





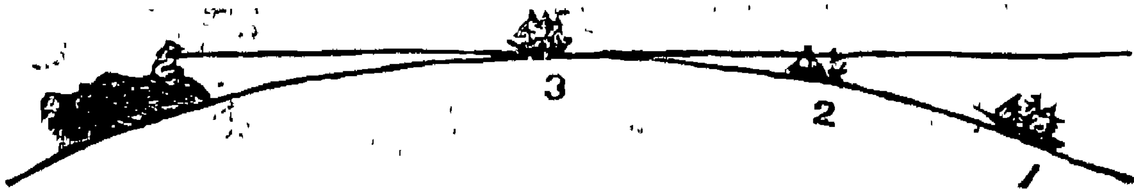
160-వ పటము

సూర్యుడు ఇరువదినాలుగు గంటలలో, 360 అంశలు తిరుగుటచేత, ఒకగంటకు 15 అంశలు తిరుగుచున్నాడు. ప్రతి పదునైదంశలు, సూర్యుడు తిరిగినప్పుడు ఏర్పడునీడకు గురుతుల నేర్పరిచి, ఈ యంత్రమును నిర్మించుచున్నారు. ఈ యంత్రసాహాయ్యమున, దానిమీద నుండు నీడయొక్క స్థానమునుబట్టి, కాలమును కనుగొనగలము.

209. భూమియొక్క స్వరూపము: పరిమాణము (The Earth's shape & size): భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్నదని వ్రాసియుంటిమి. చాలకాలమువరకును జనులు భూమి

బల్లపరుపుగానే యున్నదని నమ్ముచుండిరి; కాని ప్రస్తుతముననబుద్ధిమంతులందరును ఈ నమ్మకమును విడిచి, గుండ్రముగానున్నదనియే నమ్ముచున్నారు. ఇట్లు నమ్ముటకు హేతువులకొన్నిటిని చూతము.

(1) సముద్రపు ఒడ్డున నిలుచుండి, దూరమునుండి వచ్చుచున్న యోడలనుపరిశీలించినయెడల, మొట్టమొదట తెరచాపకొయ్యలును, సమీపమునకు రానురాను ఓడమధ్య భాగమును, తుదకు చాల సమీపమునకు వచ్చినతరువాత, ఓడయంతయును కనబడును. ఈ క్రింది పటమును సరిగా పరిశీలించిన యెడల, ఇట్లు కనబడుటకు భూమి గుండ్రముగా నుండవలయు నని స్పష్టమగును.



161-వ పటము.

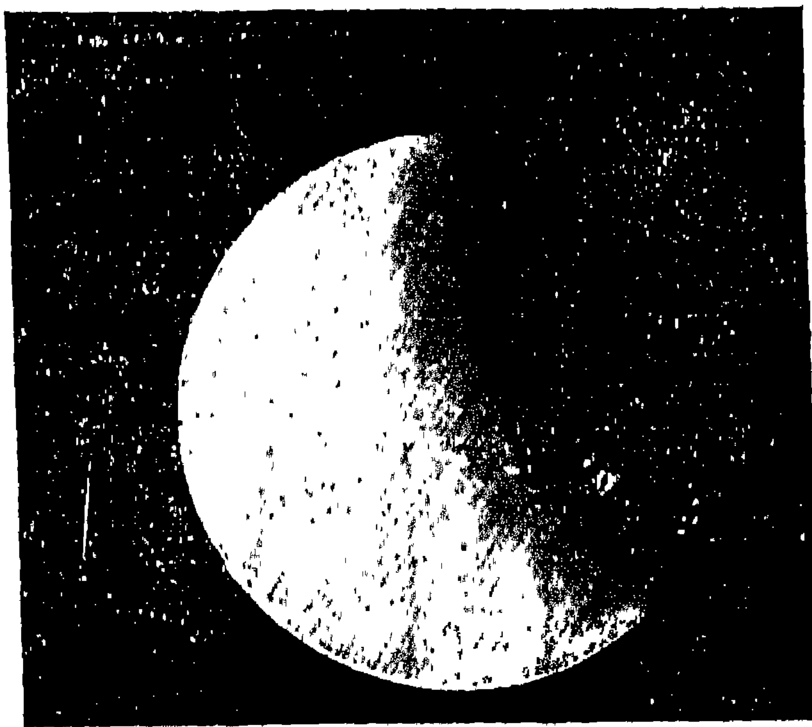
(2) సమానమైన యెత్తుగల స్తంభములను సముద్రప్రదేశమందు పాతి, పై చివరలను దూరదర్శకయంత్రము (Telscope) గుండ చూచినయెడల, మధ్య స్తంభము ఎత్తుగా నున్నట్లు కనబడును. కాబట్టి మధ్య స్తంభము

వద్ద, మిగిలిన స్తంభముల వద్దకంటె భూమి యెత్తుగా నుండవలయును.



162-వ పటము.

(3) పదార్థములను, వానివలన నేర్పడు నీడలను, శ్రద్ధతో పరిశీలించినప్పుడు, బంతివలె గుండ్రముగానున్న పదార్థములవలననే, గుండ్రని నీడయేర్పడునట్లు స్పష్టమగును. సూర్యునికిని, చంద్రునకును, భూమి మధ్య వచ్చుటచే, కల్గుచున్న చంద్రగ్రహణము నందు, భూమియొక్క

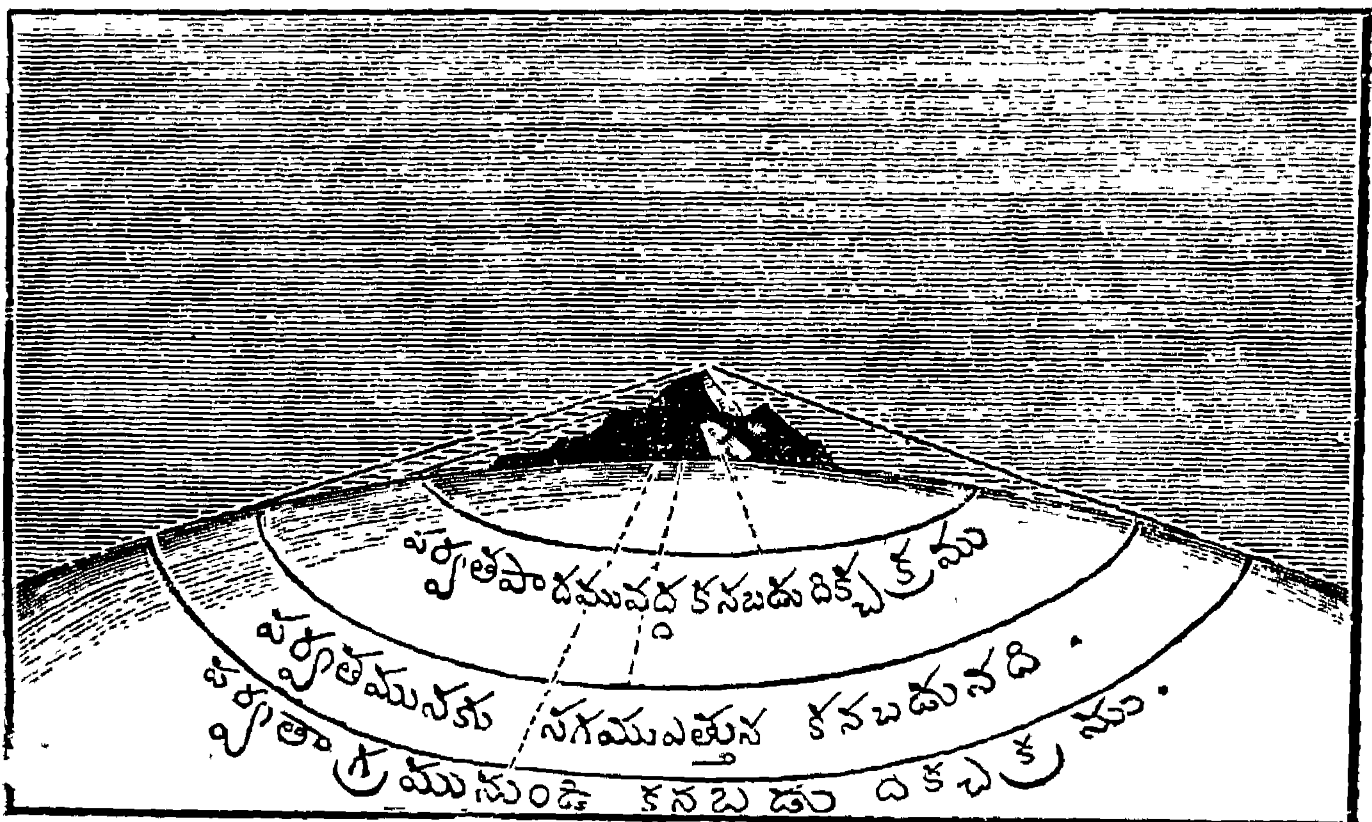


163-వ పటము.

నీడ గుండ్రముగా నున్నది. కాబట్టి భూమికూడ గుండ్రముగా నుండ వలయును.

(4) ఒకస్థలమునుండి బయలుదేరి, మఱియేదిక్కునకును మరలక, ఒకేదిక్కున సముద్రముండువఱకు ఓడల మీఁదను, నేల తగిలినప్పుడు, నేలమీఁదను పోయి ప్రయాణము చేసినట్లయిన, మనము బయలుదేరిన స్థానమునకే మరలవచ్చి చేరుదుము. భూమి గుండ్రముగా నుండనియెడల, ఇది సంభవింపదు.

(5) మనము ఏస్థానమునుండి చూచినను, భూమియు ఆకాశమును కలియుచోటు గుండ్రముగా కనబడును. పర్వతాగ్రములు మొదలయిన ఎత్తుస్థలముల నెక్కిచూచినప్పుడు ఈదిక్చక్రము మరింత పెద్దదిగా కనబడును. గోళములకు మాత్రమే ఇట్టి ధర్మము గలదు.

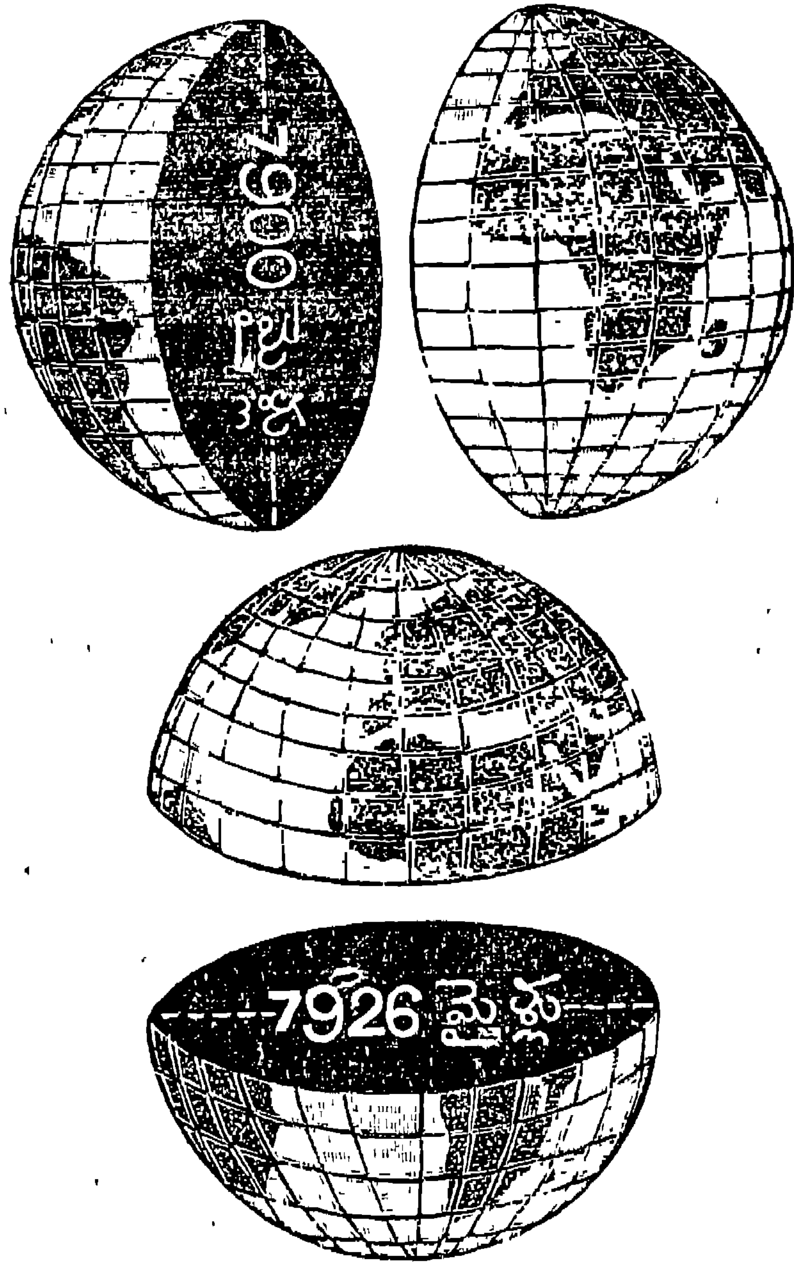


164-వ పటము.

(6) సూర్యునియొక్కయు, నక్షత్రములయొక్కయు, ఉదయాస్తమయములు, భూమియందన్నిచోట్లయందును, ఏకకాలమందు జరుగుట లేదు. భూమి గుండ్రముగా నుండక, బల్లపరుపుగా నున్నయెడల, ఉదయాస్తమయములు అన్నిచోట్లయందును ఏకకాలమందే సంభవించును.

(7) భూమధ్యరేఖమీాద నుండి మనము చూచినప్పుడు కనబడు నక్షత్రములు, క్రమముగా ధ్రువములవద్దకుపోవు కొలదిని ఆకాశమునం దెక్కుచున్నవి. భూమధ్యరేఖవద్ద, సరిగా దిక్చక్రముమీాద కనబడు ధ్రువనక్షత్రము, క్రమక్రమముగా, ఆకాశమునం దెక్కి, ధ్రువమువద్ద, సరిగా తలపైనుండును. భూమి గుండ్రముగానుండక, బల్లపరుపుగా నున్నయెడల, ఇట్లు జరుగుట సంభవింపదు.

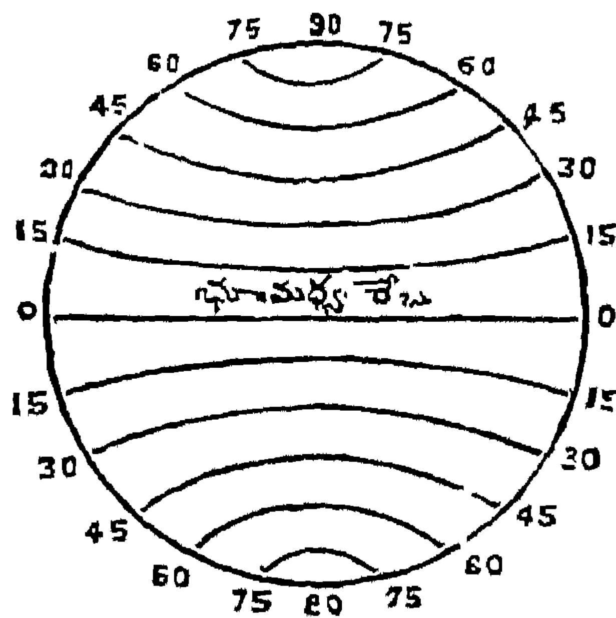
కాని భూమి బంతివలె సరిగా గుండ్రముగాలేక, ధ్రువములవద్ద కొంచెము నొక్కుకొనిపోయి, భూమధ్యరేఖవద్ద, కొంచెము, ఉబికి యున్నది. కాబట్టి భూమియొక్క వ్యాసము (అడ్డకొలత) ధ్రువములవద్ద 7900 మైళ్లును భూమధ్యరేఖవద్ద 7926 మైళ్లును అయియున్నది. (165-వ పటము జూడుము).



165-వ పటము.

210. అక్షాంశరేఖలు; మధ్యాహ్నరేఖలు (The parallels of Latitude&Longitude): భూమిమీఁద రేఖలు ఏమియు లేకపోయినను, శాస్త్రజ్ఞులు గణనసౌకర్యార్థము కొన్ని రేఖ లున్నట్లు ఊహించుచున్నారు. ఉత్తరదక్షిణ ధ్రువములను కలుపుచు తనచుట్టును భూమిని త్రిప్పుచున్నట్లు కనబడుచున్న రేఖకు, భూమియొక్క అక్షమని (axis) పేరు. రెండుధ్రువ

ములకును మధ్యను సమానదూరమున నున్న ప్రదేశము లెల్లను ఒక పెద్దవలయముమీద నున్నట్లు కనబడును. ఈవలయమునకు భూమధ్యరేఖ యనియు, నిరక్షరేఖయనియు పేర్లు. భూమధ్య రేఖనుండి ధ్రువమువరకును గల దూరము, భూమియొక్క చుట్టు కొలతయందు నాలవభాగమగుటచే, దీనియందు 90 అంశలు గలవు. (204-వ ప్కారా చూడుము). భూమధ్యరేఖకుసమాన దూరముననుండు ప్రదేశము లన్నియు చిన్నవలయములమీద నుండును. వీనికి అక్షాంశవృత్తము లనిపేరు (Parallels of Latitude). ఇట్టివి భూమధ్యరేఖనుండి దూరమునుబట్టి ఎన్ని యైనను ఉన్నట్లు మన మూహింపవచ్చును. భూమధ్యరేఖకును,



(అక్షాంశరేఖలు)

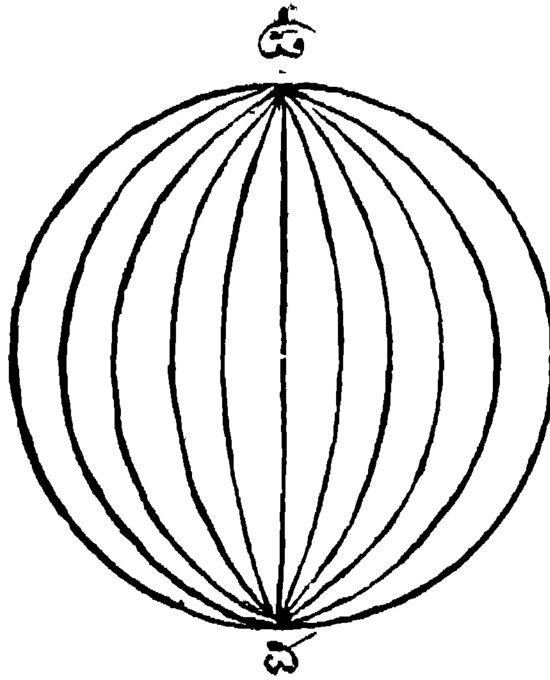
166-వ పటము.

ధ్రువములకును నడుమ, 10 అంశలదూరమున, తొమ్మిది వృత్తములును, ఒక అంశముదూరమున తొంబదియు ఉండును.

అటులనే అంశయందలిభాగము లగు కలలయొక్కయు వికలల యొక్కయు దూరముల ననుసరించి, వానికి సరియైన సంఖ్యగల, అక్షాంశము లున్నవని ఊహింప వచ్చును.

భూమి గోళమగుటచే, అక్షాంశవృత్తము భూమధ్యరేఖ వద్ద అనగా, 0 అంశమందు, అన్నిటికంటె పెద్దదయి, ధ్రువ ములవద్దకు పోనుపోను, చిన్నదగుచు, తుదకు ధ్రువములవద్ద ధ్రువములతో కలసిపోయి, బిందుప్రాయ మగుచున్నది.

ఈరేఖలుగాక భూమిమీద మరికొన్నిరేఖ లున్నట్లు భావింపబడుచున్నవి. ఇవి అన్నియు ఉత్తరధ్రువమువద్దనుండి



(మధ్యాహ్నరేఖలు)

167-వ పటము.

దక్షిణధ్రువమునకు పోవుచు, అక్షాంశములను సమభాగ

ములుగా భాగించుచున్నవి. ఈ రేఖలకు మధ్యాహ్న రేఖ (Meredians)లని పేరు. ఒక్కొక్క రేఖమీదనున్న ప్రదేశము లన్నిటియందును మధ్యాహ్నము, ఏకకాలమందే సంభవించు చున్నది. ఇట్టివి భూమధ్యరేఖను, అటులనే ఇతర అక్షాంశ ములను, సమభాగములుగా భాగించుచు, సంఖ్యయందు ఒక్కొక అంశదూరమందు, 360 ఉన్న ట్లూహించుచున్నారు. వలయమునందు 360 అంశలుండుటచే, ఈ రేఖలను, అంశల చేత సూచించుచున్నారు. అటులనే అంశభాగములను కలల చేతను, వికలచేతను, సూచింప నచ్చును. అందుచేత, ఏ మధ్యా హ్న రేఖ నయినను తీసికొని దానినుండి 180 అంశలు, పడ మటికిని, 180 అంశలు తూర్పునకును పోయినయెడల, బయలు దేరిన ప్రదేశమునకు సరిగా క్రిందనున్నప్రదేశమును చేరుదుము.

ప్రథమరేఖ (First meredian) గా ఏరేఖనైనను తీసికొన వచ్చును. ఇంగ్లీషువారు, గ్రీనిజ్ (Greenwich) పట్టణముగుండ పోవు మధ్యాహ్న రేఖను ప్రథమరేఖగా తీసికొని, దానినుండి తూర్పునకును, పడమటికిని లెక్కపెట్టెదరు. మన పూర్వు లు, ఉజ్జయినిపట్టణముగుండపోవు మధ్యాహ్న రేఖను, ప్రథమ రేఖగా తీసికొని, గణించుచు వచ్చిరి. ఇతరదేశస్థులు, వేరురేఖ లను ప్రథమరేఖగా తీసికొని యున్నారు. కాని ప్రస్తుతము చాలమంది ఇంగ్లీషువారిపద్ధతినే అవలంబించి యున్నారు.

భూమిమీఁది ప్రదేశముల స్థాననిర్ణయము:

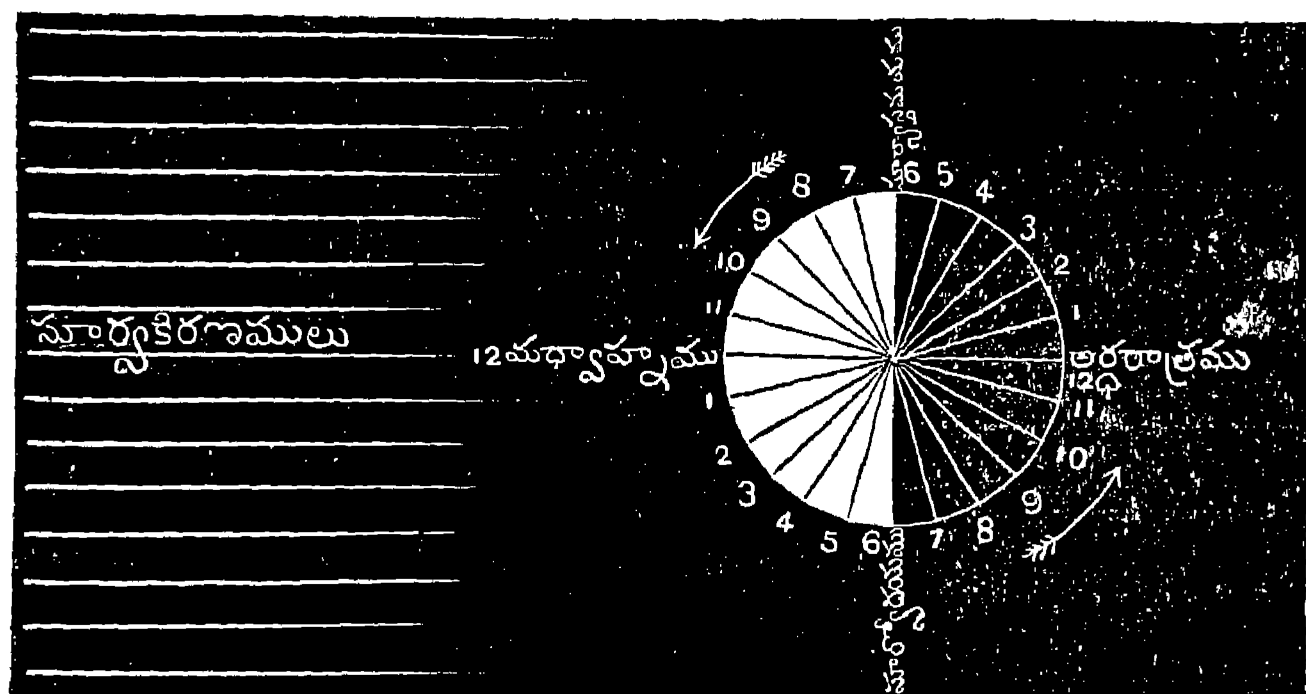
ఆకాశమునందు నక్షత్రముల స్థాననిర్ణయమునందువలెనే (189-వ ప్యారాచూడుము) దీనియందును కోణమానమునే యుపయోగించుచున్నారు. ఇచ్చటకూడ రెండుకోణముల పరిమాణము కావలసి యున్నది. అందొకటి ప్రదేశమునుండి భూమధ్యబిందువునకుపోవు సమరేఖకును, భూమధ్యరేఖనుండి భూమధ్యబిందువునకుబోవు సమరేఖకును, మధ్యగల కోణము. ఇదియే ప్రదేశముయొక్క అక్షాంశము. రెండవది ప్రదేశమువద్దనుండియు, ప్రథమరేఖనుండియు, భూమధ్యబిందువునకు బోవు సమరేఖలకు మధ్యగల కోణము. ఇదియే ప్రదేశముయొక్క మధ్యాహ్నరేఖ.

ఒకప్రదేశముయొక్క అక్షాంశమును, మధ్యాహ్నరేఖయును మనకు తెలిసినయెడల, దానిస్థానమును సులభముగా కనుగొనగలము.

ఒకప్రదేశముయొక్క అక్షాంశమును చెప్పునప్పుడు, భూమధ్యరేఖకు ఉత్తరముననున్నదో, దక్షిణముననున్నదో చెప్పవలయును. అటులనే మధ్యాహ్నరేఖను చెప్పునప్పుడు ప్రథమరేఖకు, తూర్పుననున్నదో, పడమటనున్నదో చెప్పవయులను. ఉదాహరణము—ఒకప్రదేశము “16⁰ అ. ఉ; 20⁰ మ.తూ” అని గుర్తుచెప్పినయెడల, అది భూమధ్యరేఖకు ఉత్తరము 16

అంశలుగల అక్షాంశమునందును, గ్రీనిజ్ ప్రథమ రేఖకు తూర్పున 20 అంశలు మధ్యాహ్న రేఖమీదను, ఉన్నదని యర్థము.

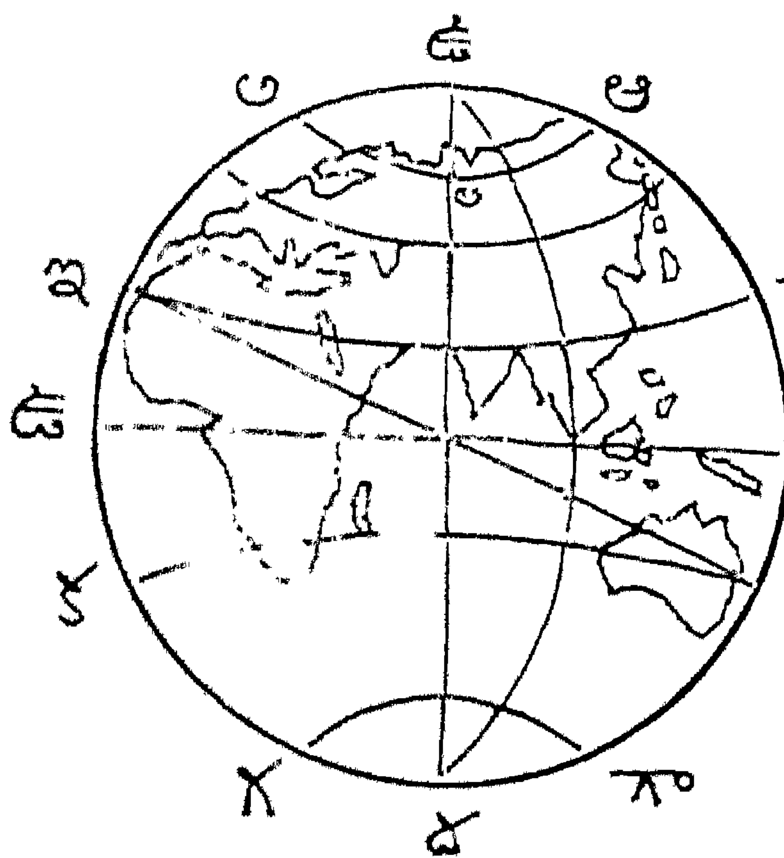
భూమి 24 గంటలకొకసారి తనచుట్టును తిరిగివచ్చుటచే, సూర్యుడు 360 మధ్యాహ్న రేఖలను 24 గంటలలో దాటి పోవును. కాబట్టి ఒకగంటలో 15 మధ్యాహ్న రేఖలను, 4 నిమిషములలో ఒక మధ్యాహ్న రేఖను దాటును. అందుచేత, గ్రీనిజ్ పట్టణమునకు పడమట 10 అంశల దూరముననున్న ప్రదే



168_వ పటము.

శమందు, గ్రీనిజ్ పట్టణమందు మధ్యాహ్న మయిన తరువాత 40 నిమిషములకు, మధ్యాహ్నము కలుగుచున్నది. ఈవిధముగా, మధ్యాహ్న రేఖ ప్రథమ రేఖనుండి ఎన్నియంశలదూర

వీనియందు, మిక్కిలి వేడిమిగాని, మిగుల చలిగానియుండదు. ఉత్తరధ్రువము చుట్టును ఉండి ఉత్తరవలయము వరకును వ్యాపించిన భూప్రదేశమునకు "ఉత్తరశీతమండలము" నియు, అటులనే దక్షిణ ధ్రువముచుట్టును నుండి, దక్షిణవలయము వరకును వ్యాపించిన భాగమునకు "దక్షిణశీత మండలము" (South Frizid Zone) అనియును పేళ్లు. వీనియందు చలి అధికముగా నుండును.



ఈ అ ఆ= ఉత్తర వలయము.
గ గా=దక్షిణ వలయము.
ఊ ఇ ఈ=కర్కాటక రేఖ.
క కా = మకర రేఖ.
కా ఉ ఊ = భూమధ్య రేఖ.

169-వ పటము.

212. భూభ్రమణము(The Rotation of the Earth): భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్నదని యిదివరకే వ్రాసియుంటిమి. భూమి ఉత్తరధ్రువమునుండి దక్షిణధ్రువము

రకును పోవు తన యక్షముమీద. బండిచక్రము ఇరుసుమీద తిరుగునట్లు, సుమారు 24 గంటలకొకసారి తిరిగివచ్చుచున్నది. భూమి యిట్లు తిరుగుటకు భూభ్రమణ మనిపేరు.

జనులు చాలకాలమువరకును, భూమియే స్థిరముగా నున్నదనియు, సూర్యచంద్రులును, నక్షత్రములును,భూమిని ప్రదక్షిణము చేయుచున్నవనియు నమ్ముచుండిరి. కాని, ప్రస్తుతము ఖగోళమే స్థిరముగానుండి భూమియే తనయక్షముమీద తిరుగుచుండవలయు ననుటకు ప్రబలహేతువు లుండుటచేతను, ఇట్లు భూమి తనచుట్టును తిరుగుచున్నదని చూపు నిదర్శనములవలనను, భూభ్రమణమే సిద్ధాంత మయినది. పొగబండ్లమీద పోవువారికి, ప్రక్కననున్న వృక్షములును గృహములును జరుగుచున్నట్లును, తాము స్థిరముగా నున్నట్లును తోచిన విధముననే, భూవేగముతో పోవుచున్న మనకు, మనము స్థిరముగా నున్నట్లును, సూర్యాదులు భూమినిచుట్టి పోవుచున్నట్లును భ్రమ కలుగుచున్నది.

213. వేరువేరు అక్షాంశములయందు నక్షత్రములగతి (The motion of the Stars at different latitudes):భూమియందలి స్థానము ననుసరించి దిక్చక్రమును ఊర్ధ్వబిందువును మారుచున్నవి.

(a). ధ్రువమువద్ద ఊర్ధ్వబిందువు సరిగా ఖగోళముయొక్క

ధ్రువముతో కలసిపోవుటచే ధ్రువనక్షత్రము సరిగా మన తలమీద నుండును. ఈ ధ్రువనక్షత్రమునకు అచ్చటి నక్షత్రములు వేరు వేరు దూరములయందు ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నట్లు కనబడును. అయినను ఉదయ మగుటగాని ఆకాశమునందు పైకెక్కుటగాని, అస్తమించుటగాని యుండదు. ఆకాశగోళమందలి అర్ధభాగము ఎల్లకాలమును గనబడు చుండును. రెండవ అర్ధగోళము ఎప్పుడును కనబడదు.

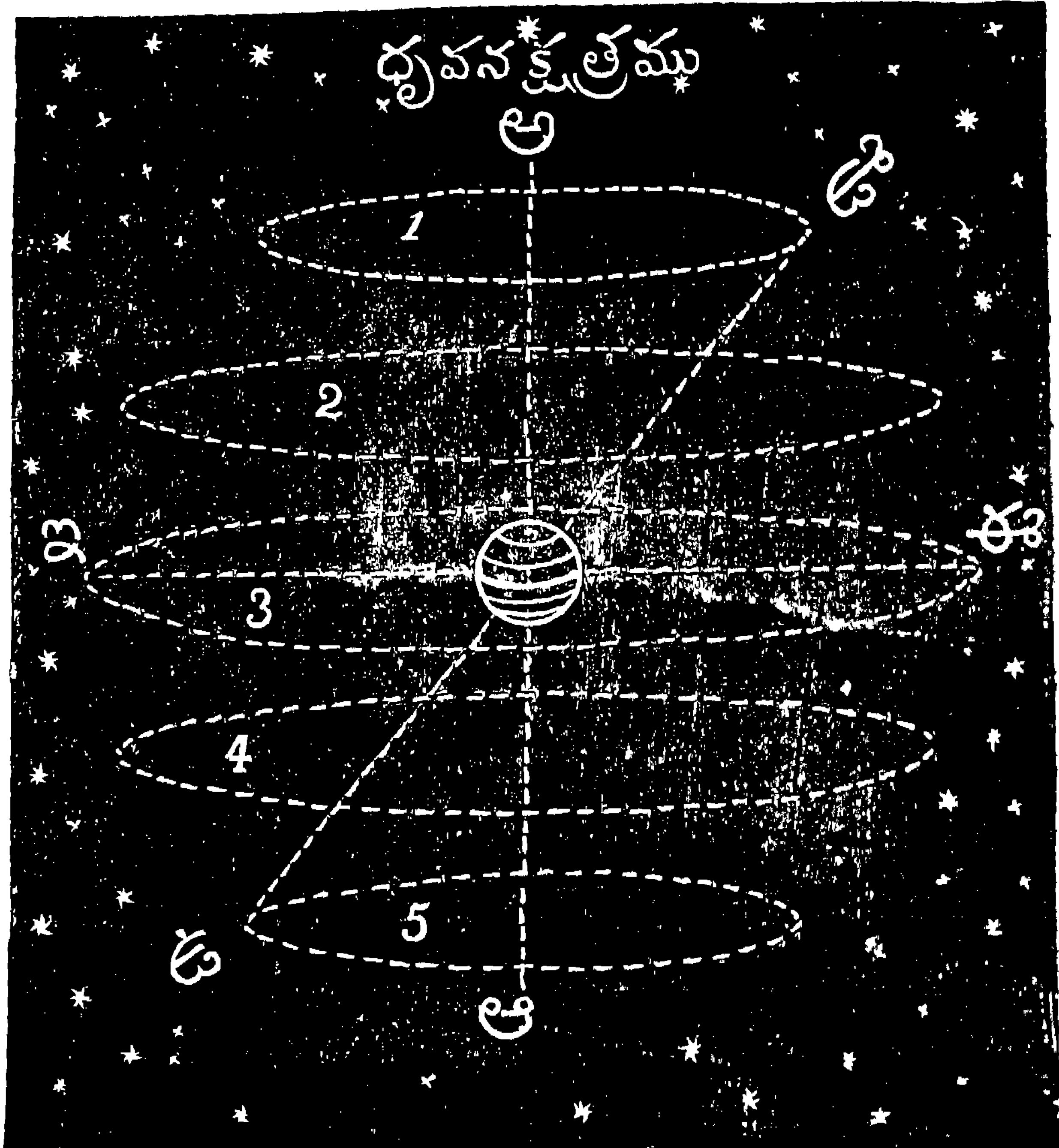
(*b*) భూమధ్యరేఖవద్ద:

ఇక్కడ నక్షత్రము లన్నియు తూర్పున ఉదయించి, క్రమ క్రమముగా ఆకాశమందు పైకిలేచి, ఉన్నత దశను పొంది, తరువాత క్రిందికి దిగి అస్తమించును. తరువాత క్రొత్తనక్షత్రములు ఉదయమయి క్రమముగా నస్తమించును. ప్రతి నక్షత్రమును దిక్చక్రముపై 12 గంట లుండుటచే అంతకాలమును కనబడుచున్నది. ఇట్లు ఆకాశ గోళమంతయును మనకు క్రమక్రమముగా కనబడును.

(*c*) ధ్రువములకును భూమధ్యరేఖకును మధ్యమున:

ఉత్తరార్ధ గోళమునందు ధ్రువనక్షత్రము చుట్టును ఎప్పుడును ప్రదక్షిణములు చేయుచు ఉదయాస్తమయములు లేక పోవుటచే నెప్పుడును కనబడుచు కొన్ని నక్షత్రములుండును.

వానికంటె దగ్గరనున్న నక్షత్రములు కొన్ని ఉదయాస్తమయ



170-వ పటము.

అ ఆ=భూమధ్యరేఖవద్ది దిక్చక్రము. ఇ ఈ=ధ్రువమువద్ది దిక్చక్రము. ఉ ఊ= భూమధ్యరేఖకును ఉత్తర ధ్రువమునకును మధ్యనుండు దిక్చక్రము. ఇంచలివృత్తములు నక్షత్రముల మార్గముల సూచించును.

ములు గలిగి కొన్ని ఎక్కువ కాలమును కొన్ని తక్కువ కాలమును మనకు కనబడి తరువాత అదృశ్యమగుచున్నవి. దక్షిణా

ధ్రువనక్షత్రమును దానిసమీపమందలి కొన్ని నక్షత్రములును మాత్రము బొత్తిగా కనబడవు.

అటులనే దక్షిణార్ధ గోళమునందు దక్షిణ ధ్రువ నక్షత్రమును, దానిని ప్రదక్షిణము చేయు కొన్ని నక్షత్రములును, గోచరములు మరికొన్ని ఉదయాస్తమయములనుపొంది, కొంతకాలము కనబడి కొంత కాలము కనబడక యుండును. ఉత్తర ధ్రువనక్షత్రమును, దానిసమీపమునగల మరికొన్ని నక్షత్రములును, ఎప్పుడును కనబడవు.

ఉత్తరార్ధగోళమున మాత్రమే కనబడు నక్షత్రములను ఉత్తరరాసులందురు. ఇవి 25 రాసులుగా విభజింపబడి యున్నవి.

ఉత్తరరాసుల నామములు.

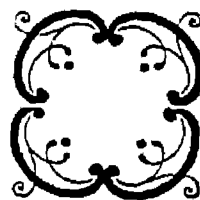
1 బృహదృక్షము = Ursa Mojor
2 లఘుఋక్షము = Ursa Minor
3 కాళీయము = Draco
4 వృషపర్వము = Cepheus
5 భూతిపము = Bootes
6 ఉత్తరకిరీటము = Corona Borialis
7 శౌరి = Hercules
8 స్వరమండలము = Lyra
9 రాజహంస = Cygnus
10 శర్మిష్ఠ = Cassiopea
11 యయాతి = Perseus
12 సారథి = Auriga
13 భుజగధారి = Serpentairus
14 సర్పము = Serpenis
15 శరము = Sagitta
16 గరుడుడు = Aquila
17 శ్రవిష్ఠాపాణి = Delphinus

18 అశ్వముఖము=Equulus
19 ఉచ్చైశ్శ్రవము=Pegasus
20 దేవయాని=Androweda
21 త్రిభుజము=Triangulum
22 కర్భము=Camelopardalis
23 విశ్వకద్రువు CanesVenatici
24 జంబుకము=Vulpecula Et Anser
25 హృదయము=Cor Caroli

అటులనే దక్షిణార్ధగోళమందు మాత్రమే కనబడు నక్షత్రములకు దక్షిణరాసు లని పేరు. ఇవి 18 రాసులుగా భాగింపబడినవి.

దక్షిణరాసుల నామములు.

1 తిమింగిలము=Cetus
2 మృగశీర్షము=Orion
3 యమున=Eridanus
4 శశము=Lepus
5 బృహల్లుబ్ధకము Canis Major
6 లఘులుబ్ధకము Canis Minor
7 నౌక= Argo Navis
8 వాసుకి=Hydra
9 చషకము=Crator
10 ధ్వాంక్షము=Corvus
11 నరాశ్వము=Centaurus
12 వృకము=Lupus
13 పీఠము=Ara
14 దక్షిణమకుటము = Corona Australis
15 దక్షిణమత్స్యము = Piscis Australis
16 శృంగాశ్వము=Monocros
17 పారావతము = Columba Naochi
18 స్వస్తికము Crux Australis



ఇరువది తొమ్మిదవ ప్రకరణము.



భూమియొక్క వార్షిక గతి; వాని ఫలితములు:

(The Earth's annual Motion and its Effects)



214. భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరిగి వచ్చుట(The Earth's motion round the sun): భూభ్రమణమును దానివలన సూర్యుడును నక్షత్రములును భూమికి ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నట్లు గలుగు భ్రమను గూర్చి ముచ్చటించియుంటిమి. ఇది గాక భూమికి మరియొకవిధమైన చలనముగూడ గలదు. సూర్యాస్తమయమయినతరువాత నక్షత్రములను అనేకరాత్రులు పరిశీలించినయెడల ఈ నక్షత్రములు దినదినమునకు సూర్యునికి దూరమగుట కనబడును. మొదట సూర్యాస్తమయ మయినతోడనే పడమట దిక్చక్రమునకు సమీపమున నున్న నక్షత్రములు దినదినమునకు అగోచరమై క్రొత్తనక్షత్రములు ఆస్థానమునకు వచ్చుటయు ఈ విధముననే తూర్పున దిక్చక్రసమీపమున మొదట కనబడు నక్షత్రములు క్రమక్రమముగా పైకెక్కి క్రొత్తనక్షత్రములు దిక్చక్రముపైకి వచ్చి మనకు కనబడుటయు, సంభవించుచున్నది. ఇట్లు కొన్నినెలలు గడచిన తరువాత సూర్యాస్తమయమునకు పూర్వము పడమట నస్తమించిన నక్ష

త్రము సూర్యాస్తమయమునకు తరువాత తూర్పున కనబడును. ఒకసంవత్సరము పూర్తియైన తరువాత మొదట తూర్పున కనబడిన నక్షత్రము ఆస్థానమునందే కనబడును. అట్లే ఇతర నక్షత్రములును ఉండును. ఇట్లు సంభవించుటకు కారణము సూర్యుడు ఆకాశమునందు పశ్చిమమునుండి తూర్పునకు ప్రయాణము చేయుచుండ వలయును. లేదా భూమి తూర్పున నుండి పశ్చిమమునకు సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచుండ వలయును.

సూర్యుడు భూమికంటె అనేకవేలరెట్లు పెద్ద యగుటచే పెద్దదైనసూర్యుడు భూమిచుట్టును తిరుగుననుటకంటె చిన్నదియైన భూమి సూర్యుని ఆకర్షణశక్తికి లోబడి సూర్యుని ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నదనుటయే సహేతుకముగా కనబడుచున్నది.

సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచు వానికి ప్రదక్షిణము చేయుచున్న గోళములు కొన్ని గలవు. భూమి కూడ ఈ గోళములవలెనే సూర్య ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నట్లు నమ్మదగి యున్నది.

ఇత్యాది హేతువు లుండుటచేతను, కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు కొన్ని నిదర్శనములు చూపియుండుటచేతను, భూమియే సూర్యుని చుట్టును తిరుగుచున్నదని నమ్ముచున్నారు.

భూమి తన అక్షముమీద తిరుగుచు పగలును రాత్రిని

గల్పించుచు దినముల నేర్పరుచు గతికి దైనందినగతి (Diurnal motion) యని పేరు.

సూర్యుని చుట్టి వచ్చుటకు ఒకసంవత్సర మగుటచే భూమి యొక్క ఈ గతికి వార్షికగతి (annual motion) అని పేరు. దీనివలననే ఋతువులు ఏర్పడుచున్నది.

215. భూమియొక్క కక్ష్య (The Earth's orbit). భూమి సూర్యుని ప్రదక్షిణములుచేయు గమనమార్గమునకు భూకక్ష్య యని పేరు. ఈ కక్ష్య ఏకసమప్రదేశమందుండి సరిగా వలయాకారముగాక అండవృత్తముగా నున్నది.

అండవృత్తమును వ్రాయువిధము.

ప్రయోగము:—ఒక బల్లమీద తెల్లనికాకితము నమర్చి, దానియందు

171-వ పటము.

రెండుసూదులను కొంతదూరమున గ్రుచ్చవలయును. సూదుల మధ్య నున్న దూరమునకంటె పొడవైనదారమును తీసికొని, దానిచివరలను సూదులకు ముడివైచి

పెన్సిలుచివరను, పటమున చూపినట్లు దారమును లాగి, సూదులచుట్టును, గీత గీచిన యెడల, పటమునందలి రూపమేర్పడును. దీనికే అండవృత్త మని పేరు.

"S" "S" అనునవి ఈ అండవృత్తమునకు కేంద్రములు (Foci) ఇట్టి కేంద్రములలో నొక కేంద్రమువద్ద సూర్యుడు స్థిరముగానుండి భూమి (అండవృత్తఃముగా) సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటచేత, ఒకప్పుడు సూర్యుని సమీపమునకు, మరియొకప్పుడు దూరముగను, పోవుచున్నది. భూమి సూర్యునికి సమీపమున నున్నప్పుడు నీచస్థితి(Perehelian)యందున్నదనియు, సూర్యునికి దూరమున నున్నప్పుడు "ఉచ్ఛస్థితి"(Aphelion)యందున్నదనియు చెప్పుదురు. భూమికి నీచస్థితి జనవరి 1-వ తారీఖునందును ఉచ్ఛస్థితి జూలయి 1-వ తారీఖునందును సంభవించుచున్నవి. భూమియొక్క గమనవేగము నీచస్థితియందు (సూర్యునిదగ్గరనున్నప్పుడు) అధికతమముగా నుండి సూర్యునికి దూర మగుకొలదిని తగ్గుచు ఉచ్ఛస్థితియందు అల్పతరమయి తరువాత తిరిగి నీచస్థితికి వచ్చువరకు ఎక్కువగుచున్నది. ఇట్లు భూమి సూర్యుని సమీపమున నున్నప్పుడు సూర్యబింబము (Sun's disc) పెద్దదిగాను, భూమి సూర్యునికి దూరమున నున్నప్పుడు చిన్నదిగాను, కనబడుచున్నది. మనకు దగ్గరనున్న వస్తువులు పెద్దవిగాను, దూరముననున్నవి చిన్నవిగాను, కనబడుట స్వభావసిద్ధమే గదా.

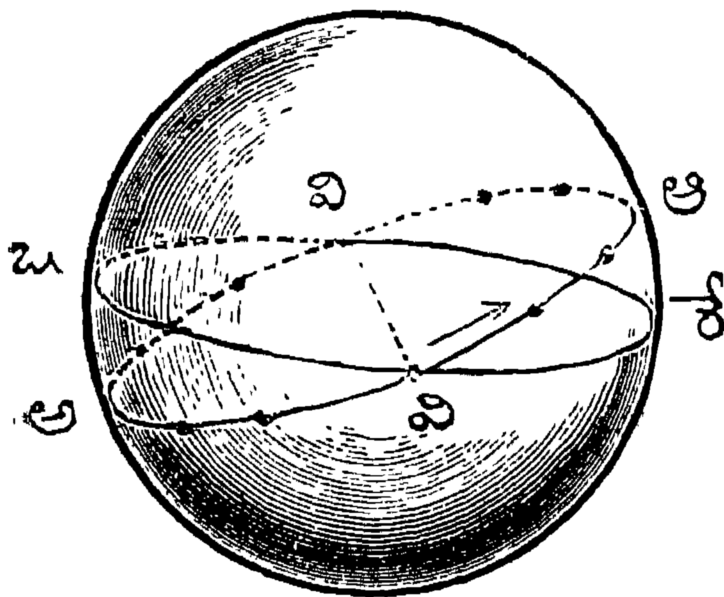
216. నక్షత్రదినము, సౌరదినము (The Siderial day & the Solar day): నక్షత్రములు భూమియందు మనమున్న చోటి మధ్యాహ్న రేఖను దాటుటకు "క్రాంతి"(Transit)యని పేరు. నక్షత్రముల రెండు క్రాంతుల మధ్యమందుగల కాలము ఎల్లప్పుడును సమానముగా నున్నది. ఇట్లు నక్షత్ర క్రాంతి జరిగినతరువాత తిరిగి క్రాంతి యగుటకు పట్టు కాలమునకు నక్షత్ర దినము(Sider eal day)అనిపేరు.ఇది సరిగా భూమి తన అక్షము మీాద నొకసారి తిరుగుటకు పట్టుకాలము. సూర్యుడు ఒక మధ్యాహ్న రేఖనుదాటి తిరిగి దాటుటకు పట్టుకాలము సౌర దిన మనబడును. కాని, సూర్యుడు నక్షత్రములవలె గాక ఆకాశమందు పడమటనుండి తూర్పునకు ప్రయాణముచేయు చున్నట్లు కనబడుటచే సౌరదినమునకు అన్నిసమయములయందును ఏకకాల పరిమాణము లేదు. నక్షత్రదినముకంటె సౌర దినము 4 నిమిషము లెక్కువ.

ఈసందర్భమున, జ్యోతిషశాస్త్రమునందు తరుచుగా నుపయోగింపబడు కొన్నిశబ్దముల యర్థములను చదువరులు గ్రహింప వలయును.

i. క్రాంతివృత్తము: (Ecliptic) సంవత్సరమున కొకసారి, సూర్యుడు ఆకాశమునందు ప్రయాణముచేయు వలయాకార మార్గమునకు క్రాంతివృత్త మనిపేరు. ఈసూర్యగమనమార్గము

ఒక చేసమప్రదేశమున నున్నది. దీనికి క్రాంతివృత్తసమప్రదేశమని పేరు.

ii. ఖగోళమధ్యరేఖాసమప్రదేశము (Plane of the Celestial Equator): భూమిమధ్యబిందువును భూమధ్యరేఖయు తనయందు గలిగి, ఆకాశమువరకును వ్యాపించియున్న దనుకొన్న సమప్రదేశము. భూమియొక్క అక్షము దీనిమీఁద లంబము (నిలువు; Perpendicular)గా నుండును. క్రాంతివృత్త సమప్రదేశమును, ఖగోళమధ్యరేఖా సమప్రదేశమును, ఒకటిగా నుండక, $23\frac{1}{2}^{0}$ అంశల కోణముగా, ఒక దానిపై నొకటి వంగియున్నవి.



ఖ రే=ఖగోళ మధ్యరేఖ.

అఆ=క్రాంతివృత్తము.

వి వి=క్రాంతిపాతములు.

172-వ పటము.

iii. క్రాంతిపాతములు (Equinoxes): క్రాంతివృత్తము ఖగోళమధ్యరేఖను, గలియు రెండుస్థానములకు క్రాంతిపాతము

లని పేరు. సూర్యుడు, మార్చి 21 తేదియందును, సెప్టెంబరు 23 తేదియందును, ఈస్థానములయం దుండును.

iv. అయనములు: (Solstices): ఇవి క్రాంతిపాతస్థానములకు సరిగా మధ్యనున్న రెండుస్థానములు. సూర్యుడు ప్రయాణము చేయుచు ఈస్థానములు చేరినప్పుడు, పతనము(ఖగోళమధ్య రేఖనుండిదూరము), అధికతమముగా నుండును.

జూను, 21 వ తేదియందు, (కర్కాటకసంక్రాంతియందు), ఉత్తరమున అధికపతనము గలిగి, సూర్యుడు క్రమక్రమముగా దక్షిణమునకు ప్రయాణమయి, డిసెంబరు 22 వ తేదిని, (మకర సంక్రాంతియందు దక్షిణప్రయాణము మానివైచి, ఉత్తరాభిముఖు డగును.

217. రాశిచక్రము (The Zodiac): భూమి సూర్యునిచుట్టును సంవత్సరమున కొకసారి తిరిగివచ్చు నని చెప్పియుంటిమి గదా. ఆకారణముచేత, సూర్యుడు ఆకాశచక్రమును, తనక్రాంతివృత్తముమీద సంవత్సరమున కొకసారి తిరిగివచ్చినట్లు మనకు కనబడును. ఇట్లు ప్రయాణముచేయునప్పుడు, మార్గమందున్న, క్రొత్తక్రొత్త నక్షత్రములయందు ప్రవేశించి, సంవత్సరాంతమునకు యథాస్థానమునకు వచ్చును. సూర్యుడు క్రమక్రమముగా ప్రవేశించు ఆకాశవలయమునగల నక్షత్రసముదాయమునకు

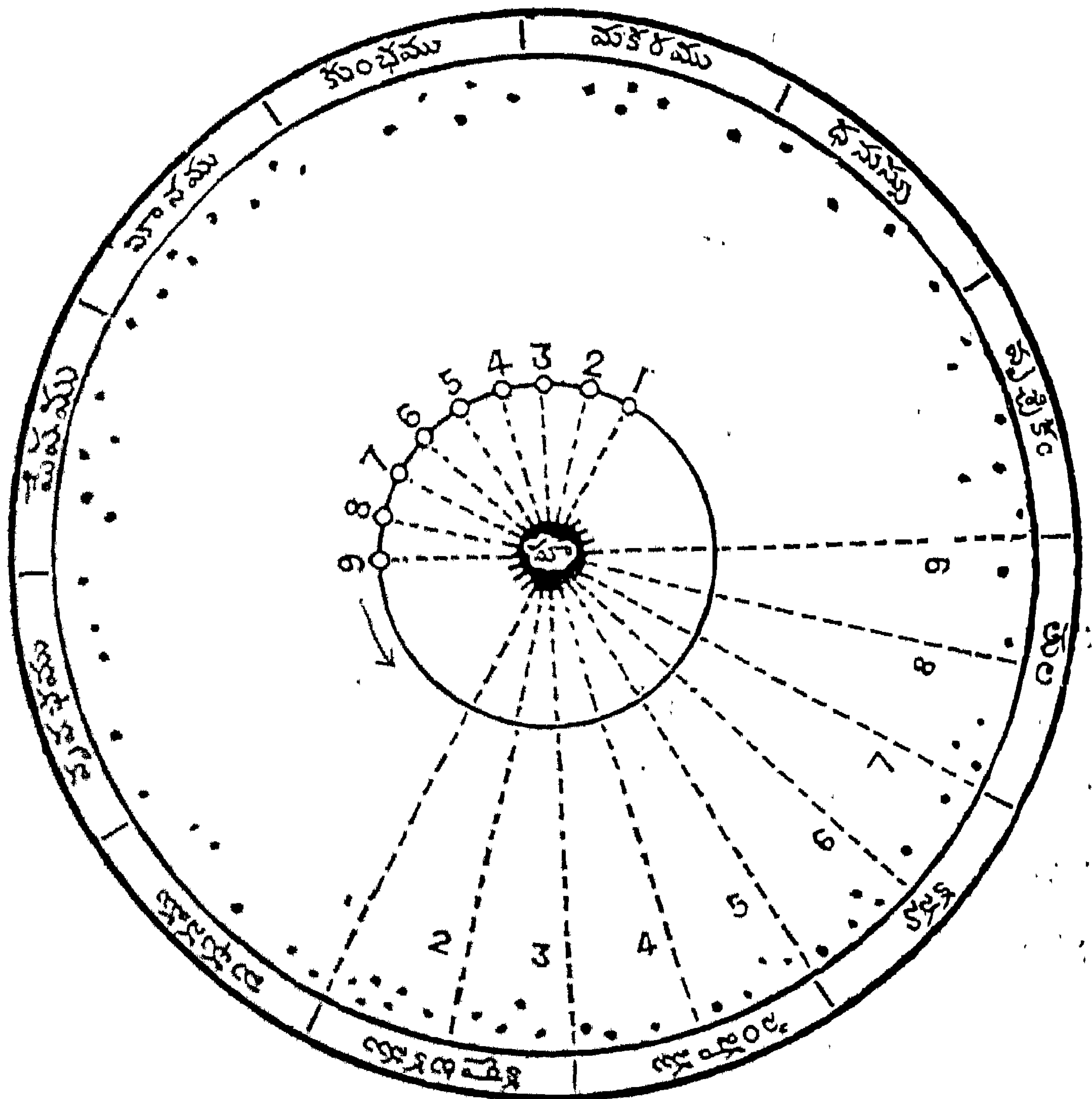
రాశిచక్ర మనిపేరు. ఈరాశిచక్రమును, 12 భాగములు చేసి, వానియందలి నక్షత్రముల రూపమును బట్టి, వానికి నామముల నిచ్చియున్నారు. ఈభాగములకు రాసు లనిపేరు.

ఈ రాసుల నామములను, సూర్యుడీరాసులయందు ప్రవేశించుకాలమును క్రిందచూపెదము.

మేషము	...	...	మార్చి,	21
వృషభము	...	...	ఎప్రిలు,	19
మిథునము	...	...	మెయి,	20
కర్కాటకము	...	...	జూను,	21
సింహాము	...	...	జూలై,	22
కన్య	...	...	ఆగస్టు,	22
తుల	...	...	సెప్టెంబరు,	23
వృశ్చికము	...	...	అక్టోబరు,	23
ధనుస్సు	...	...	నవంబరు,	22
మకరము	...	...	డిసెంబరు,	21
కుంభము	...	...	జనవరి,	20
మీనము	...	...	ఫిబ్రవరి,	19

173-వ పటమువలన, భూమి తన కక్ష్యమీద సూర్యుని చుట్టును తిరుగుటవలన, సూర్యుడు నక్షత్రరాసులయందు ప్రవేశించినటుల కనబడుట స్పష్టమగును.

ఇంక "సూ" అనునది సూర్యుడుగాను, "భూ" అను నది భూమిగాను, భావించు కొనవలయును. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, తొమ్మిదిమాసములయందు భూమియుండు స్థాన



173-వ పటము.

ములు. పెద్దచక్రము రాశిచక్రము. అందలివి రాసులు. భూమి 1 స్థానమందున్నప్పుడు, సూర్యుడు, "1 సూ" అను సమ

రేఖలో కర్కాటకరాశిలో ప్రవేశించుచున్నట్లు కనబడును. అర్ధరాత్రమందు సూర్యునికి పరాఙ్ముఖముగానున్న అర్ధగోళము నందు, ఈరాశికి ఎదురుగానున్న రాశి కనబడును. భూమి 2 స్థానమునకు వచ్చినప్పుడు, సూర్యుడు ఈరాశిలో మధ్యనుండును. 3 వ స్థానమున, సూర్యుడు "సింహ" రాశిలో ప్రవేశమగును. ఈవిధముగా భూమి భిన్నస్థానములను పొందినప్పుడు సూర్యుడును భిన్నరాసులయందు ప్రవేశించినట్లు కనబడి, సంవత్సర మగునప్పటికి భూమి యథాస్థానమునకు వచ్చినప్పుడు, సూర్యుడుకూడ యథాస్థానమునకు వచ్చినట్లు కనబడును.

218. పతనమునందును, యోగమునందును సూర్యునికి గల మార్పులు (The Changes of The Sun in Declination and Right Ascention):అనుకూలమైన దూరదర్శనయంత్రసాహాయ్యముచే,సూర్యునిపతనమును,యోగమును ప్రతిదినమును గమనించుచు పోయినయెడల, ఈరెంటిపరిమాణమును సదా మారుచుండుట స్పష్టముగా తెలియును.

మార్చి 21వతేదిన సంభవించు "మహావిషువత్తు" (Vernal Equinox) నందు సూర్యుడు ఉత్తరాభిముఖుడై పోవుచు ఖగోళమధ్యరేఖను దాటును. గనుక ఆస్థానమునందు సూర్యునికి పతనము లేదు. ఈదినమున సూర్యుడు "మేషరాశి" యందుండుటచే, సూర్యునికి యోగముకూడ లేదు. పతన మనగా ఖగోళ

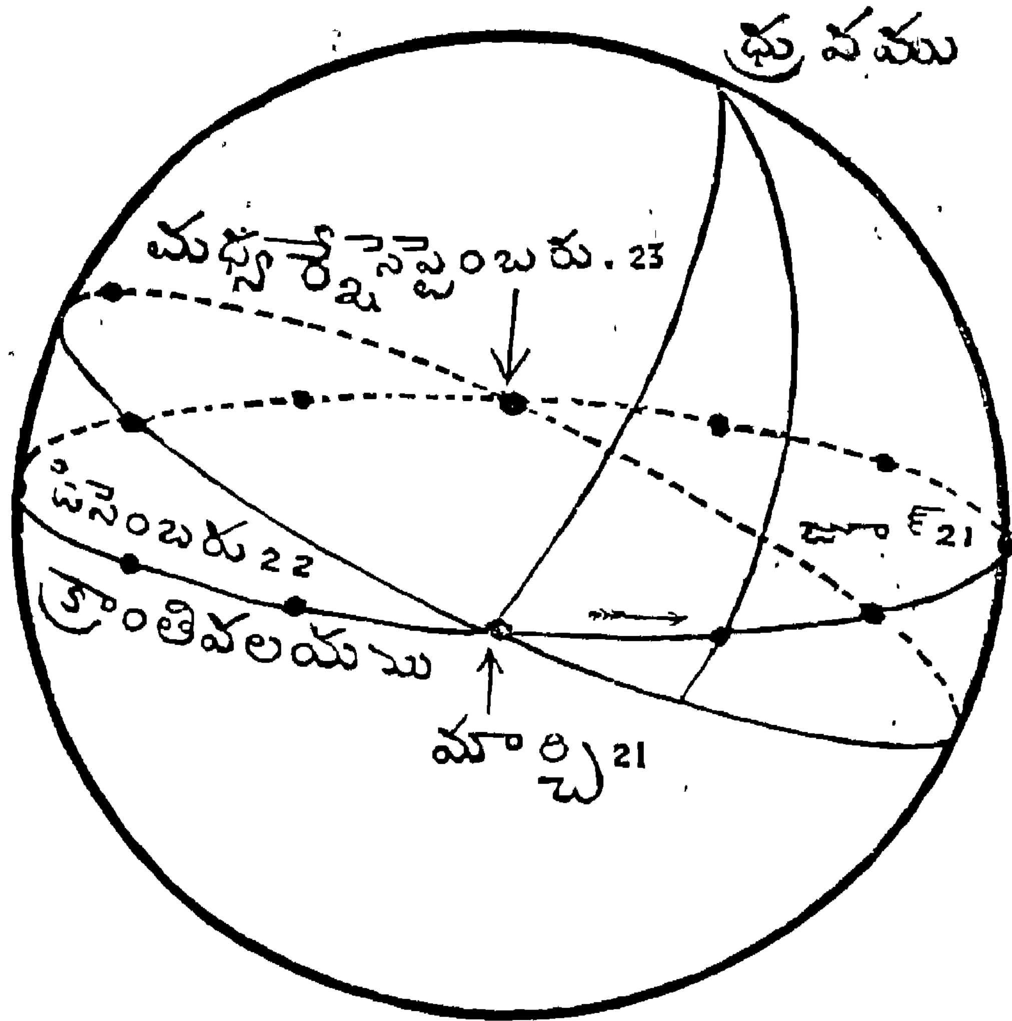
మధ్యరేఖనుండి దూరమనియు, యోగమనగా, "మేషము" నుండి దూరమనియు చెప్పియుంటిమి గదా. ఒకమాసములో సూర్యుడు తనక్రాంతివలయములో, ఉత్తరముగా ఖగోళమధ్యరేఖనుండి దూరముగా పోవుటచేత పతనమును, మేషము నుండి దూరముగా పోయి, వృషభరాశి యందుండుట చేత యోగమునుకూడ క్రమక్రమముగా వృద్ధియగుచున్నవి. మూడవ మాసాంతమున (అనగా జూను 21), 23½ అంశలుగల పతనమును "కర్కటక(Cancer)రాశి" యందుండుటచేత 90 అంశలయోగమును, సూర్యునికి గలుగుచున్నవి. (రాశీచక్రము నందు మిగిలిన చక్రములయందువలెనే 360 అంశలును, 12 రాసులును ఉండుటచేత, నొక్కొక్కరాశియందు 30 అంశలు గలవు. మేషరాశినుండి మకరరాశికి, మూడురాసులదూరముండుటచేత, 90 అంశలదూరము వచ్చినది). దీనినే కర్కటకసంక్రాంతి యనుచున్నారు. తరువాత సూర్యుడు దక్షిణాభిముఖుడై ఖగోళమధ్యరేఖ సమీపమునకు వచ్చుటచేత, పతనము తగ్గుచు మేషమునుండి దూరమగుటచేత, యోగము హెచ్చుచు వచ్చి, సెప్టెంబరు 23 తేదిని సంభవించు "హరిపదము" (Autumnal Equinox) నందు, సూర్యుడు ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండుటచే, పతనము పూజ్యమై(అనగా సున్న) తులారాశి యుండుటచే, యోగమునకు 180 అంశలపరిమాణమేర్పడుచున్నది. ఇచ్చటనుండి బయలుదేరి, ఇంకను దక్షిణా

ముగానే పోవుచు, పతనమందును, యోగమునందును, అభివృద్ధి నొందుచున్నాడు. డిసెంబరు 22 తేదిని, సూర్యుడు అధికతమమైన పతనమును ($23\frac{1}{2}$ అంశలు), మకరరాశియందుండుటచే, 270 అంశలు గల యోగమును, పొందుచున్నాడు. దీనికే మకరసంక్రాంతి యనిపేరు. ఇచ్చటనుండి బయలుదేరి, ఉత్తరాభిముఖుడై, క్రమక్రమముగా ఖగోళ మధ్యరేఖకును, మేషరాశికిని, సమీపించి, మరుసంవత్సరము మార్చినెల 21 తేదిని, మేషరాశియందు ప్రవేశించి, ఖగోళమధ్యరేఖను దాటి తన సాంవత్సరికగతిని ముగించును.

సూర్యుడు, మకరసంక్రాంతి కాలమునుండి, కర్కటకసంక్రాంతివరకు నుత్తరాభిముఖుడై పోవు నారుమాసములకు "ఉత్తరాయణము" నియు, కర్కటకసంక్రాంతినుండి మకరసంక్రాంతి వరకును దక్షిణాభిముఖుడై పోవు, ఆరుమాసములకు "దక్షిణాయనము"నియు పేరులు.

219. విషువత్తులును, అయనములును, సంభవించుదినములను, క్రాంతిమండలపువంపును కనుగొనుట (To find the Dates of the Equinoxes and Solstices &the obliquity of the Ecliptic).

ఈ దినములను, ఈ కోణమును, కనుగొనుటకు సులభమైనమార్గము నొకదానిని చూపెదము.

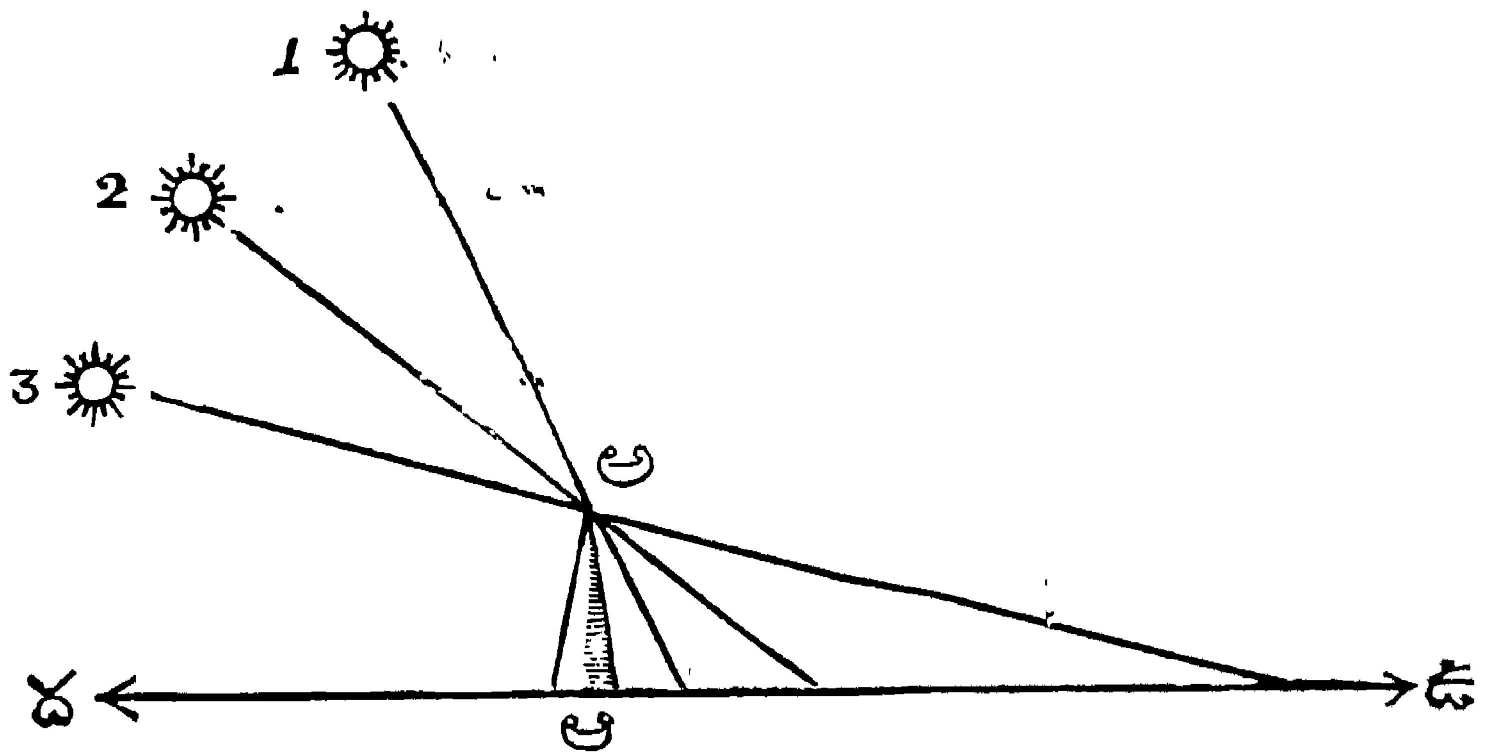


ఖగోళము యొక్క పటము. ఇందు క్రాంతివృత్తముమీద సూర్యుని స్థానము వేరువేరు నెలలకు చూపబడి యున్నది.

174-వ పటము.

సూర్యయంత్రమనియు, సూర్యఘటియనియు, చెప్పబడు యంత్రవిశేషమును గూర్చి కొంత చూచియుంటిమిగదా. అట్టి సూర్యయంత్రపు బల్లను, క్షితిజమునకు సమాంతరముగా (Horizontal) ను, దానిమీద గంటమువంటి వంకరలేని, లోహపుకడ్డీని, సరిగా నిలువుగా (Vertically) నుండునట్లుగను, అమర్చి, మధ్యాహ్నకాలములయందు సూర్యునివలన నేర్పడు నీడను, శ్రద్ధతో పరిశీలించుచుండ వలయును.

ఇట్లు మధ్యాహ్నమున నేర్పడునీడ, అల్పతమముగా నున్న నాడు, సూర్యుడు దక్షిణాయన ప్రారంభమునం దుండును. నీడ యధికతమముగా నున్ననాడు సూర్యుడు ఉత్తరాయణ ప్రారంభమునం దుండును. ఈ దినములయందు, క్రమముగా



(సూర్యుని పతనమునందలి మార్పులును, క్రాంతివలయపువంపును, విషువత్తులును, అయనములును, సంభవించు దినములను కనుకొనుట. ఇందు "అ ఆ" = యినుపకడ్డి.

ఉ = ఉత్తరము. ద = దక్షిణము.

1 = దక్షిణాయ నారంభమందు మధ్యాహ్న సూర్యుని స్థానము.

2 = విషువత్తునాడు మధ్యాహ్న సూర్యుని స్థానము.

3 = ఉత్తరాయణారంభము నాడు మధ్యాహ్న సూర్యుని స్థానము.

175-వ పటము.

ఉత్తరదిశకును, దక్షిణదిశకును చాల సమీపమునందు, సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములు కలుగుచున్నవి.

దిక్చక్రము, ఖగోళమధ్యరేఖను సరిగా తూర్పు పడమర దిశలయందు, కలిసికొనుటచే, సూర్యుడు సరిగా తూర్పున ఉదయించి, సరిగా పడమర నస్తమించు దినములయందు, సూర్యుడు, సరిగా ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండును. కాబట్టి యీ దినములయందు విషువత్తు లేర్పడుచున్నవి. ఈ దినముల యందు, సూర్యఘటియందలి నీడ మధ్యాహ్నమునకు పూర్వమును, తరువాతను, కూడ ఒకలేపంక్తియం దుండును. దీని వలన విషువత్తు దినములను తెలిసికొనవచ్చును.

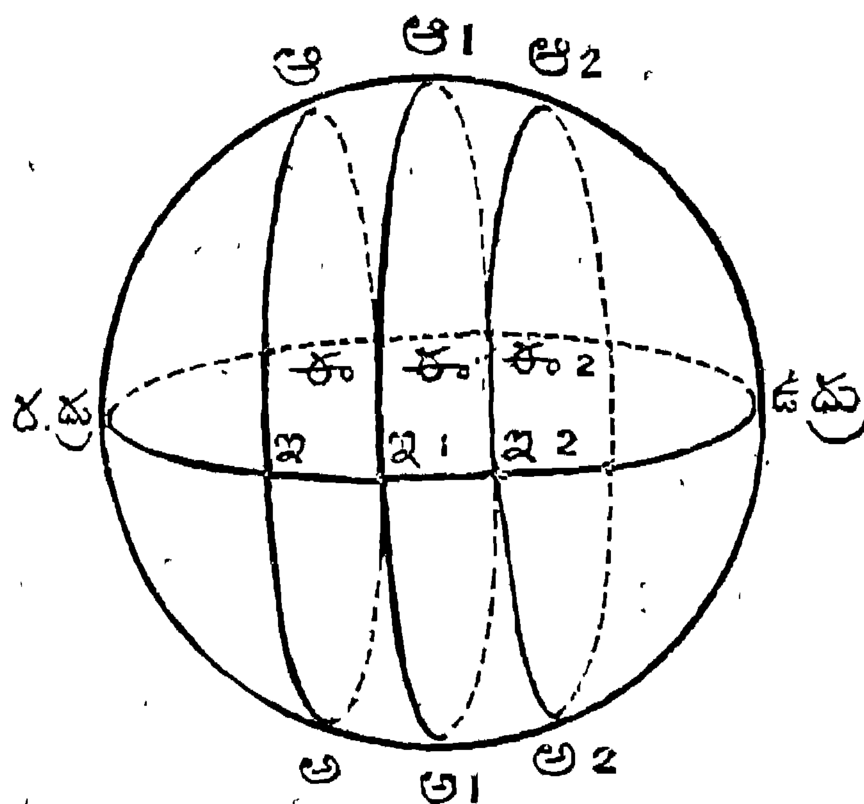
సూర్యఘటిని పరిశీలించుటవలన, దక్షిణాయనప్రారంభమందు, సూర్యునికి ఉత్తరమున 23½ అంశలు పతనమును, ఉత్తరాయణప్రారంభమందు, దక్షిణము 23½ అంశలు పతనము, ఉండుట స్పష్టమగును. ఈ కోణము, సూర్యునిక్రాంతి వలయమునకును, ఖగోళ మధ్యరేఖకును, మధ్య గలది. కాబట్టి క్రాంతివలయమునుయొక్క వంపు, 23½ అంశ లని తెలియుచున్నది.

220. వేరువేరు అక్షాంశములయందును, వేరువేరు ఋతువులయందును సూర్యుని దైనందినమార్గము(The Daily Path of the Sun at Different Latitudes &Different Seasons).

నక్షత్రములమధ్య సూర్యునిస్థానము స్థిరముగా లేదనియు, క్రాంతివలయముమీాద సూర్యుడు ప్రయాణము చేయునప్పుడు, పతనమునందును యోగమునందును మార్పులు గలుగుచున్న వనియు, పతనము ఉత్తరమున $23\frac{1}{2}$ అంశల వరకును వృద్ధినొంది తరువాత క్రమముగా తగ్గి, మరల దక్షిణమున $23\frac{1}{2}$ అంశల వరకును, ఎక్కువగు చున్నదనియు, చూచియున్నాము. పతన మందలి భేదముచేతనే, సూర్యుని దైనందిన మార్గమునందు భేదము గలుగుచున్నది. ఒకటేదినమందు సూర్యుని పతన మందు క్రమముగా మార్పు గలుగుచున్నను గణనసౌకర్యా ర్థము ఒకదినములో పతనమునకు మార్పు లేదని యనుకొందము. 213వప్యారాలోనక్షత్రముల మార్గములగూర్చి విచారించి నట్లే, సూర్యుని గూర్చి కొంత విచారింతము. (నక్షత్రగమన మార్గములయందు సంవత్సరములో, సూర్యమార్గమున కుండు నట్లు మార్పులు గలుగవు).

1. భూమధ్యరేఖవద్ద: ఖగోళ ధ్రువములు దిక్చక్రము మీాద నుండును.ఊర్ధ్వబిందువుగుండ ఖగోళమధ్యరేఖ పోవును. మార్చి, 21 తేదిని, సూర్యుడు, విషువత్తునం దుండుటచేత, సరిగా తూర్పున ఉదయించి, ఖగోళ మధ్యరేఖమీాద, ఆకాశము పైకెక్కి, తరువాత వ్రాలి, సరిగా పడమర అస్తమిం చును. మార్చి 21 తేదిమొదలుకొని, జూను 21 తేదివరకును, దినదినమును ఖగోళ మధ్యరేఖనుండి, క్రమక్రమముగా, ఉత్తర

పువైపు దూరమై, తూర్పునకును, ఉత్తరమునకును మధ్యను, ఉదయమయి, పడమరకును ఉత్తరమునకును మధ్యను, అస్తమించును. జూను 21, తేదిని, దక్షిణాయనారంభము నాడు, సూర్యుడు 23½ అంశల ఉత్తరపతనము గలిగి, ఉదయించి అస్తమించును. జూను 21 తేది తరువాత సూర్యుని ఉత్తరపతనము క్రమక్రమముగా తగ్గి, సెప్టెంబరు 23 తేదికి, హరిపదము



(భూమధ్య రేఖవద్ద, ఆయనములనాడును, విషువత్తునాడును, సూర్యుని దినమార్గము).

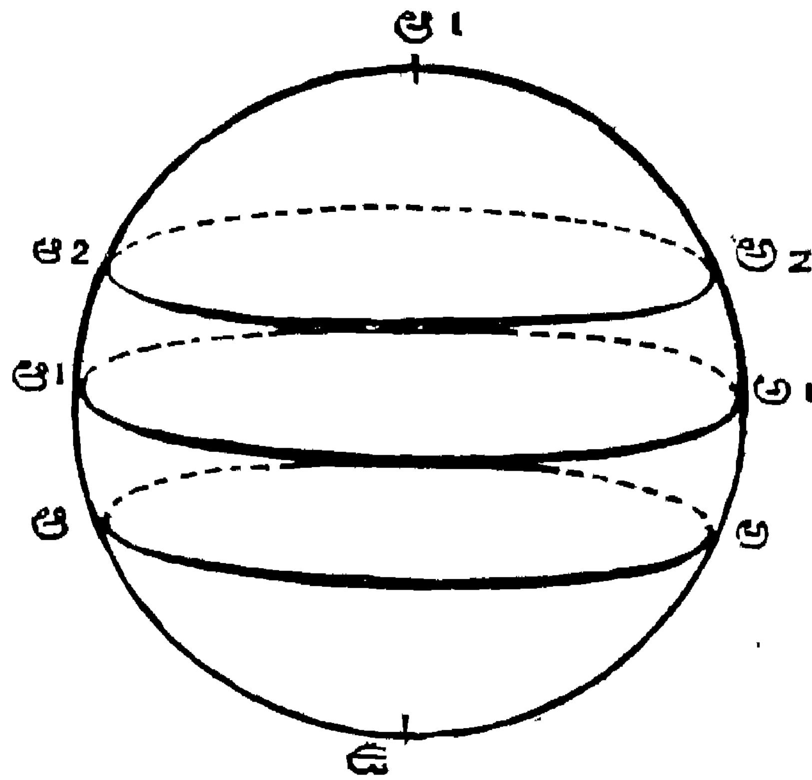
176-వ పటము.

(Autumnal Equinox) నాటికి, పతనము పూజ్యమై, సూర్యుడు ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండును. సెప్టెంబరు 23 తేదికి తరువాత, సూర్యుడు దక్షిణమునకు పోవుచు, తూర్పునకును దక్షిణ

మునకును మధ్యను ఉదయమయి, పడమరకును దక్షిణమునకును మధ్యను అస్తమించుటచే, నతని మార్గము, చిన్నదయినట్లు కనబడును. డిసెంబరు 22 తేదిని, ఉత్తరాయణారంభమందు, దక్షిణము 23½ అంశలదూరమున, తూర్పుననుదయించి, ఆ దూరముననే పడమర అస్తమించును. తరువాత, క్రమక్రమము గా పతనము తగ్గుచు, మరల మార్చి 21 తేదిని, తిరిగి మేషరాశి యందు ప్రవేశించి, ఖగోళమధ్యరేఖమీదికి వచ్చి, సరిగా తూర్పున నుదయించి, పడమర అస్తమించును. ఇట్లేర్పడిన సూర్యమార్గములను, దిక్చక్రము సమభాగముగా భాగించుటచే, సూర్యుడు, దిక్చక్రముపై నుండుటచే మనకు కనబడుటవలన నేర్పడు పగలును, దిక్చక్రముక్రింద నుండి కనబడక పోవుటచే నేర్పడు రాత్రియును, సమముగా నున్నవి.

2. ధ్రువములవద్ద: ఊర్ధ్వబిందువు ఖగోళధ్రువముతోను, దిక్చక్రము ఖగోళమధ్యరేఖతోను, కలిసి పోవును. కాబట్టి ఉత్తరధ్రువమువద్ద, మార్చి 21 తేదిని, సూర్యుడు, మేషరాశి యందు ప్రవేశించి, ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండి, విషువద మేర్పరుచునాడు, సరిగా దిక్చక్రమునందే యుదయమయి ఆది క్చక్రముచుట్టును తిరుగుటచే, నస్తమయము నొందక యుం డును. తరువాత క్రమక్రమముగా పతనము నొందుటచేత, దిక్చ క్రమునుండి కొంచెము ఎత్తున, వలయాకారములుగా ప్రయా ణము చేయుచు, జూను 21 తేదిని, దక్షిణాయనారంభ

మందు, దిక్చక్రమునకు 23½ అంశలదూరమున ధ్రువముచుట్టును తిరుగుచుండును. తరువాత క్రమక్రముగా పతనము తక్కువగుటచే, దక్షిణాభిముఖుడై, దిక్చక్రమువైపు దిగి, ప్రదక్షిణములు చేయుచు, సెప్టెంబరు 23 తేదిని, ఖగోళమధ్యరేఖమీాద సరిగా నుండి, హరిపదమేర్పరుచునాడు, సరిగా దిక్చక్రముమీాదనే ప్రదక్షిణము చేయుచున్నట్లు కనబడును. తరువాత, పతనము ఎక్కువై, సూర్యుడు దక్షిణముగా పోవుటచేత, దిక్చక్రముక్రిందికి దిగి, అదృశ్యుడగును.



(ధ్రువములవద్ద, అయనములనాడును, విషువత్తునాడును, సూర్యునిచే నందినమార్గము.)

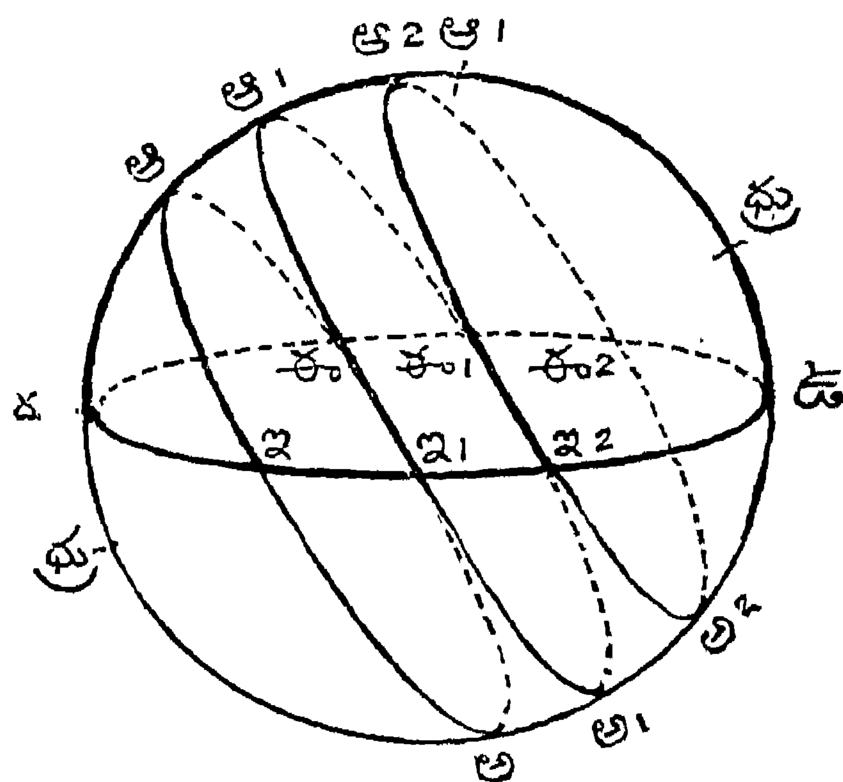
177-వ పటము.

ఇట్లు ఉత్తరధ్రువమువద్ద నదృశ్యుడై దక్షిణ ధ్రువమువద్ద కనబడి, పైని చెప్పినట్లు, దిక్చక్రముమీాదనే తిరుగుచు,

క్రమ క్రమముగా (దక్షిణ ధ్రువమువద్ద,) దిక్చక్రము నకు ఎత్తున ప్రదక్షిణములు చేయుచు డిసెంబరు 22 తేదిని, దిక్చక్రమునకు 23½అంశలయెత్తున, వలయములచుట్టుచు, తరువాత క్రమక్రమముగా పతనము తగ్గి, మార్చి 21 తేదిని, దిక్చక్రముమీదనే తిరుగుచుండును. కాబట్టి, ఉత్తరధ్రువమువద్ద మార్చి 21 తేదిమొదలుకొని, సెప్టెంబరు 23 తేదీవరకు, ఎడతెగని పగలును, సెప్టెంబరు 23 మొదలుకొని మార్చి 21 వరకు రాత్రియును ఏర్పడుచున్నవి. ఇట్లే దక్షిణధ్రువమువద్ద సెప్టెంబరు 23 మొదలుకొని మార్చి 21 వరకునుగల ఆరు మాసములు, పగలుగాను, మిగిలిన ఆరుమాసములు రాత్రిగాను, ఉన్నవి.

3. ఇక భూమధ్యరేఖకును ధ్రువములకు మధ్యనుండు స్థానములయందు: ఉత్తరార్ధగోళమునందు, మహావిషువత్తు గలుగు మార్చి 21 తేదిని, సూర్యుడు సరిగా తూర్పున బయలుదేరి, పశ్చిమమున అస్తమించుచు, ఖగోళమధ్యరేఖ మీదనుండుట చేత, దిక్చక్రముపైని 12 గంటలుండుటచే, 12 గంటలపగలును,దిక్చక్రముక్రింద 12గంటలుండుటచే 12 గంటలరాత్రియు, నేర్పడుచున్నవి. మార్చి 21 వ తేది తరువాత క్రమక్రమముగా సూర్యునికి పతనమును, యోగమును, హెచ్చి, సూర్యుడు దిక్చక్రముపైనుండుకాలము, 12 గంటలకంటె నెక్కువగుటచే, పగళ్లుదీర్ఘముగను, 12 గంటలకు తక్కువకాల ముండుటచే

టచే, రాత్రులు అల్పముగను ఉండును. జూను 21 తేదీని, కర్కాటక సంక్రాంతినాడు, సూర్యుడు 23½ అంశల ఉత్తర పతనము నందుటచే, పగలు దీర్ఘతమము గాను, రాత్రి అల్పతమము గాను, ఉన్నది. (పగటికాలపరిమాణము, భూమధ్యరేఖనుండి దూర మెక్కువగుకొలదిని, అధికమగును.) తరు



(భూమధ్యరేఖకును ధ్రువమునకును మధ్యనున్న స్థానములలో, విషువత్తునాడును, అయనములనాడును సూర్యునిదైనందినమార్గము.)

178-వ పటము.

వాత సూర్యుని పతనము తగ్గి ఖగోళమధ్యరేఖ సమీపమునకు వచ్చుటచేత, పగటికాల పరిమాణము క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, రాత్రికాలపరిమాణము హెచ్చుచు వచ్చి, సెప్టెంబరు 23 తేదీని ఖగోళమధ్యరేఖమీదనుండునాడు, రాత్రికాలమును, పగటికాలమును, సమాన మగుచున్నవి. సెప్టెంబరు 23 మొదలు

కొని డిసెంబరు 22 వరకును, పగటికాలము క్రమక్రమముగా తగ్గి, డిసెంబరు 22 తేదీని, మకరసంక్రాంతినాడు, పగలు అల్పతమము గాను, రాత్రి దీర్ఘతమముగాను, ఉండును. తరువాత క్రమముగా పగలుఎక్కువగుచు, రాత్రి తక్కువగుచు, వచ్చి, మార్చి 21 తేదీని సూర్యుడు, యథాస్థానమును బొంది ఖగోళ మధ్యరేఖమీాద నున్నపుడు పగలును, రాత్రియును సమానమగును.

ఉత్తరార్ధ గోళమునందు పగటికాలము ఎక్కువగా నున్నపుడు దక్షిణార్ధగోళములో, తక్కువగాను, ఉత్తరార్ధగోళమునందు తక్కువగా నున్నపుడు దక్షిణార్ధగోళమునందు ఎక్కువగాను, ఉండును.

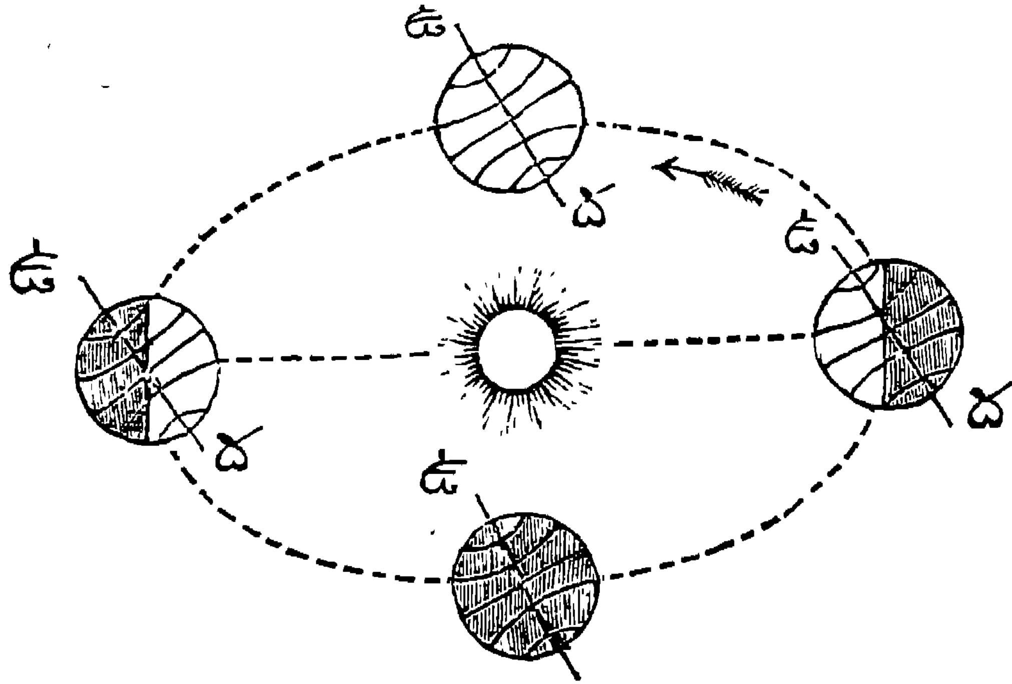
221. భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటవలన గలుగు ఫలితములు(Effects of the Earth's Revolution Round the Sun) : ఇంతవరకు,సూర్యుడే భూమిని చుట్టి తిరుగునట్లు తలచి, మధ్యాహ్నసూర్యుని యాన్యత్యపుమార్పుల ననుసరించి, కొన్ని దినములయందు పగటికాలము ఎక్కునగుటయు మరికొన్ని దినములయందు తక్కువగుటయు చూచియుంటిమి. ఇప్పుడు, సూర్యుడు స్థిరముగానుండి, సూర్యునిచుట్టు భూమి తనకక్ష్యయందు ప్రదక్షిణములు చేయుటచేత, గలుగు మార్పులను విచారింతము. సూర్యునిచుట్టు తిరుగునపుడు భూమియొక్క

అక్షము, ఎక్కువగాగాని, తక్కువగాగాని, వంగక, శాశ్వత మైన వంపుగలిగి, యెల్లప్పుడును, సమాంతరముగానే యున్నది. భూగమనస్థానములం దన్ని చోట్లను ధ్రువనక్షత్రము సరిగా అక్షముమీద నుండును.

భూమధ్యరేఖ, క్రాంతిమండలమునకు, $23\frac{1}{2}$ అంశలు వంగి యున్నదని చూచియుంటిమి. భూమ్యక్షము, భూమధ్యరేఖకు సరిగా లంబము (perpendicular) గా నుండుటచే, వీని మధ్య గల కోణము, 90 అంశలు. కావున భూమియొక్క అక్షము, క్రాంతిమండలమునకు $(90-23\frac{1}{2}=)66\frac{1}{2}$ అంశలు వంగి యున్నది. సూర్యుడు పోవునట్లు కనబడు మార్గమును, నిజముగా భూమి ప్రదక్షిణముచేయు కక్ష్యయు, ఏకసమప్రదేశమున నున్నవి. కావున భూమియొక్క అక్షము భూకక్ష్యకు $66\frac{1}{2}$ అంశలు వంగి యున్నదని తెలియుచున్నది.

ఇట్లు భూమ్యక్షము, భూకక్ష్యవైపునకు వంగియుండుటచే తను, ఈవంపు ఎప్పుడును మార్పుజెందక, ఎల్లప్పుడును స్థిరముగా నుండుటచేతను, భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగునపుడు, ఒక స్థానమునందు భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువము సూర్యునివైపు వంగుటయు, మరియొకస్థానమునందు ఉత్తరధ్రువము దూరమగుటయు సంభవించుచున్నది. రెండుస్థానములయందు మాత్రము, రెండుధ్రువములును, సూర్యునినుండి సమానదూరమున నుండును.

భూమి తన యక్షముమీాద సదా తిరుగుచుండుటచేత, నేక కాలమందు, భూమియొక్క అర్ధభాగముమాత్రమే సూర్యుని



179-వ పటము.

వైపు తిరిగియుండి వెలుతురును, వేడిమిని, పొందును. పటము నందు 1, 3 స్థానములయందు, రెండు ధ్రువములును, సూర్యుని నుండి, సమానదూరముననుండుటచేతను, ఈ ధ్రువముల మధ్య లోనుండు ప్రదేశము, 24 గంటల కొకసారి పూర్ణముగా తిరిగి వచ్చుటచేతను, ఈస్థానమునందు 12 గంటలు పగలును, 12 గంటలు రాత్రియునుగా నుండును.

ఇతరస్థానములయందు,ఒకధ్రువము రెండవధ్రువముకంటె సూర్యుని సమీాపమం దుండుటచేత, ఉత్తర అక్షాంశ వృత్తముల యందలి యెక్కువ భాగములు వెలుతురులోను, తక్కువ భాగములు చీకటియందును, దక్షిణ అక్షాంశవృత్తముల యం

దలి యెక్కువభాగములు చీకటిలోను, తక్కువభాగములు వెలుతురులోను ఉండును. కాబట్టి ఉత్తరార్ధ గోళమునందు పగలు ఎక్కువగాను, రాత్రి తక్కువగాను, దక్షిణార్ధగోళమందు పగలు తక్కువగాను రాత్రియెక్కువగాను ఉన్నవి.

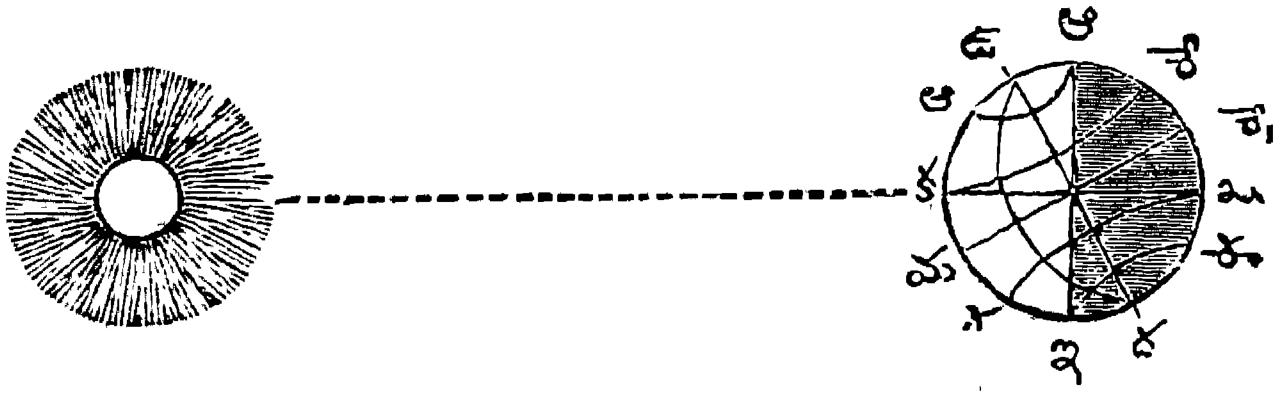
2-వ స్థానమగు, దక్షిణాయనారంభమందు, సూర్యుడు, $23\frac{1}{2}$ అక్షాంశమందుండు వారి తలపై సరిగా నుండును. ఈ కాలమునందు, ఉత్తరధ్రువము సూర్యునివైపు, అధికతమముగా వంగియుండి, ఉత్తరగోళార్ధమందు పగలు దీర్ఘతమమును, రాత్రి అల్పతమమును; దక్షిణార్ధమందు, రాత్రులు దీర్ఘతమములును, పగళ్లు అల్పతమములును అగుచున్నవి.

ఇటులనే 4-వ స్థానమగు ఉత్తరాయణారంభమందు, దక్షిణధ్రువము సూర్యునివైపు ఎక్కువగా వంగి, దక్షిణార్ధ గోళమందు పగళ్లు ఎక్కువగను, రాత్రులు తక్కువగను, ఉత్తరార్ధమునందు పగళ్లు తక్కువగను, రాత్రులు ఎక్కువగను, చేయుచున్నది.

ఈ నాలుగు ముఖ్యస్థానములను గూర్చి, విపులముగా విచారింతము.

"ఉ" అను ఉత్తరధ్రువము, అధికతమముగా సూర్యునివైపు వంగియున్న 2-వస్థానమును తీసికొందము. 180-వపటమునందు "ఆ ఇ" అను రేఖకు కుడివైపుగల భూభాగమునందు రాత్రిగను,

ఎడమచేతి వైపునందు గల భాగమునందు పగలుగను, ఏర్పడు నని స్పష్టముగదా. ఇట్లు వెలుతురునకును చీకటికిని మధ్యనున్న సరిహద్దు, భూమధ్యరేఖ తప్ప, మిగిలిన అక్షాంశ రేఖలన్నిటిని అసమభాగములుగా భాగించుచున్నది. ఉత్తరగోళార్ధమందు, కొన్ని అక్షాంశ రేఖలు పూర్ణముగను,మరికొన్ని అక్షాంశ రేఖల



ఉ = ఉత్తరధ్రువము. అఆ = ఉత్తరవలయము.
కరే = కర్కాటకరేఖ. మరే = భూమధ్యరేఖ.
గఖ = మకరరేఖ. ఇఈ = దక్షిణవలయము.
ద = దక్షిణధ్రువము.
దక్షిణాయనారంభమునాడు భూమియొక్క స్థానము.

180-వ పటము.

యందు ఎక్కువ భాగములును, వెలుతురులో నున్నవనియు, దక్షిణగోళార్ధమందు, కొన్ని అక్షాంశరేఖలు పూర్ణముగను, మరికొన్ని యక్షాంశరేఖలయందు ఎక్కువభాగములును,చీకటిలో నున్నవనియు, పటమువలన తెలియుచున్నది. భూమి తన

యక్షముమీద తిరుగునప్పుడు, ఈ యక్షాంశము లన్నియు, 24 గంటలలో,పూర్ణముగాతిరిగివచ్చును. కావున,అక్షాంశ రేఖయందలి పెద్దభాగము చీకటినుండి బయలుదేరి, మరల చీకటిలోనికి పోవుటకు12 గంటలకంటె నెక్కువకాలము పట్టుటయు, చిన్న భాగముచీకటినుండి బయలుదేరి మరల చీకటిలోనికి పోవుటకు 12గంటలకంటె తక్కువకాలము పట్టుటయు,స్పష్టమేగదా. "అ ఆ"అను అక్షాంశ రేఖపూర్ణముగా వెలుతురులో నుండుటచే,24 గంటలలో పూర్ణముగా తిరిగివచ్చినను, వెలుతురులోనే యుండును. అటులనే"ఇ-ఈ" అను అక్షాంశ రేఖ పూర్ణముగా చీకటియందే యుండును. 24 గంటలలో పూర్ణముగా తిరిగి వచ్చినను చీకటిలోనే యుండును.

అందుచేత, రెండు సమభాగములుగా భాగింపబడిన, భూమధ్య రేఖవద్ద,సమభాగములు సమకాలములలోనే తిరిగివచ్చుట చేత, పగలును, రాత్రియును సమానముగా నున్నవి. భూమధ్య రేఖ కుత్తరమునందున్న అక్షాంశ రేఖలు అసమభాగములుగా భాగింపబడి, పెద్దభాగములు సూర్యునిసమీపమునను, చిన్న భాగములు సూర్యునికి దూరమునను, ఉండుటచేతను, పెద్ద భాగములు తిరిగివచ్చుటకు,చిన్న భాగములు తిరిగివచ్చుటకంటె నెక్కువకాలము తీసికొనుట చేతను, ఇక్కడ పగలు దీర్ఘముగను, రాత్రి అల్పముగను, ఉన్నది.

మరియు దక్షిణార్ధగోళమున, అక్షాంశవృత్తముల స్వల్పభా

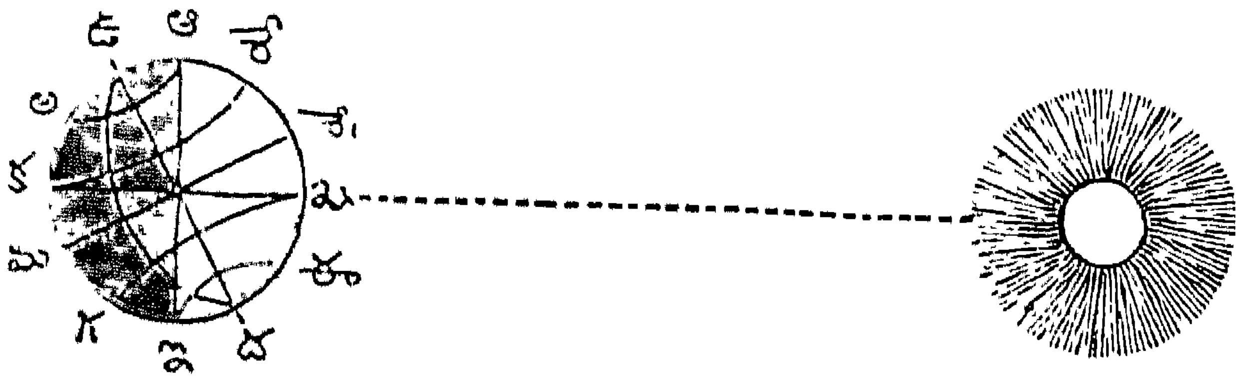
గములు సూర్యుని సమీపముననుండి, అధికభాగములు దూర మున నుండుటచే, పగళ్లు స్వల్పములుగను, రాత్రులు దీర్ఘ ములుగను, ఏర్పడుచున్నవి.

అంధకారముయొక్క చివర యగు "ఆ" గుండపోవు, అక్షాంశవృత్తమునకు ఉత్తరవలయ మనిపేరు. ఈవలయమునకు లోపలనున్న అన్నిస్థలములయందును, ఎప్పుడును వెలుతురుండు టచే, పగలుగా నున్నది. అటులనే అంధకారముయొక్క రెండవ చివర యగు"ఇ"గుండపోవు అక్షాంశము (దీనికే దక్షిణావలయ మనిపేరు.) లోపలనుండు అన్నిస్థానములయందును ఎడతెగని చీకటిగా నుండును.సరిగా సూర్యునిక్రిందనున్న "క"గుండపోవు, అక్షాంశవృత్తమునకు "కర్కటకరేఖ" (Tropic of Cancer) యనియు, దక్షిణార్ధగోళమునందు సరిగా సూర్యునిక్రిందనున్న "ఖ" గుండపోవు అక్షాంశమునకు మకరరేఖ (Tropic of Copricorn) యనియు నామముల నిచ్చియున్నారు.

దక్షిణధ్రువము సూర్యునివైపువంగి,ఉత్తరధ్రువము సూర్యు నికి దూరమై యుండు భూమియొక్క 4 వస్థానమును గూర్చి విచారింతము.

ఇప్పుడు ఉత్తర అక్షాంశవృత్తముల పెద్దభాగములు, సూర్యునికి దూరముగను, చిన్నభాగములు సూర్యుని సమీప

మునను, దక్షిణ అక్షాంశవృత్తముల పెద్దభాగములు సూర్యుని సమీపమునను, చిన్నభాగములు దూరమునను ఉండుటచేత, ఉత్తరార్ధ గోళమునందు అహః (పగటి) పరిమాణము తక్కువ



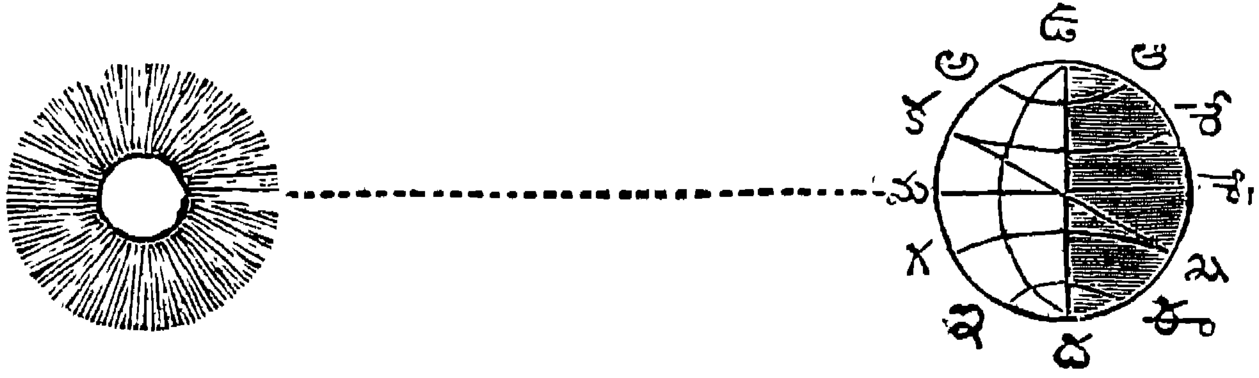
181-వ పటము.

(ఉత్తరాయణారంభమునాడు భూమియొక్క స్థానము.)

గను, రాత్రి పరిమాణము ఎక్కువగను, దక్షిణార్ధ గోళమునందు, అహః పరిమాణము ఎక్కువగను, రాత్రిపరిమాణము తక్కువగను ఉన్నది. మరియు, ఉత్తరధ్రువము సూర్యునికి దూరమందుండుటచే ఉత్తరవలయములోని స్థానము లన్నిటియందును ఎడతెగని రాత్రియును, దక్షిణధ్రువము సూర్యుని వైపు వంగియుండుటచే దక్షిణవలయములో ఎడతెగని పగలును, ఏర్పడుచున్నవి.

రెండు ధ్రువములును సూర్యునికి సమానదూరములో నున్న, భూమియొక్క 1, 3, స్థానములయందు, భూమ్యక్షము, సూర్యుని భూమిని కలుపురేఖమీద సరిగా నిలువుగా నుండుటచే, వెలుతురును, చీకటిని వేరుచేయు సరిహద్దు భూమి

యొక్క అక్షాంశముల నన్నిటిని సమభాగములుగా భాగించు టచే, పగలును, రాత్రియు, సమానపరిమాణముగా నున్నవి.



182-వ పటము.

(విషువత్తునాడు భూమియొక్క స్థానము.)

ఈరెండు స్థానములయందే, విషువత్తులును, 2, 3, స్థానములయందు అయనములును సంభవించుచున్నవి. విషువత్తుస్థానమునుండి, అయనస్థానము వరకు, పైజెప్పిన మార్పులు, క్రమక్రమముగా జరుగుచున్నవి.

ఈవిధముగా ఉత్తరార్ధగోళమునందు, దక్షిణాయనారంభమందు, మధ్యాహ్నసూర్యుడు ఆకాశమందు అధికతమమైన యౌన్నత్యమును పొంది, తరువాత దినదినమును, మధ్యాహ్నమున ఎత్తు తక్కువగుచుండును. తదనుగుణముగా, పగలు క్రమక్రమముగా తగ్గుటయు, రాత్రి యెక్కువగుటయు తటస్థించుచున్నది.

విషువత్తునాడు, పగలును రాత్రియు సమానపరిమాణములు గలిగియున్నవి. తరువాత మధ్యాహ్నసూర్యుడు ఇంకను ఆకా

శముస క్రిందికి దిగుటయు, పగటికాలము తక్కువగుటయు, రాత్రికాలము ఎక్కువగుటయును, మకరసంక్రాంతివరకును సంభవించుచున్నది. తరువాత, మధ్యాహ్న సూర్యుడు క్రమక్రమముగా పైకెక్కనారంభించి, పగలు క్రమక్రమముగా నెక్కువగుచు రాత్రి క్రమక్రమముగా, తక్కువగుచు వచ్చి, విషువత్తునాడు రెండును సమానములై, తరువాత పగలు ఇంకను ఎక్కువగుచు, రాత్రిపరిమాణమునకంటె, అధిక మగుచు, కర్కటక సంక్రాంతి యగు దక్షిణాయనారంభమునాటికి, దీర్ఘతమమై యుండును. ఈమార్పులన్నియు జరుగు కాలమునకు సంవత్సర మని పేరు.

మరియు, ఉత్తరవలయములోని, స్థానము లన్నిటియందును, సూర్యాస్తమయము లేనిదినమును, సూర్యోదయము లేనిదినమును, కనీస మొక్కటియైనను, ఉండవలయునని తెలియుచున్నది. ధ్రువములవద్ద, ఆరుమాసములు సూర్యుడు కనబడుటచే, ఆరుమాసములు పగలును, ఆరుమాసములు రాత్రియు నేర్పడుచున్నవి.

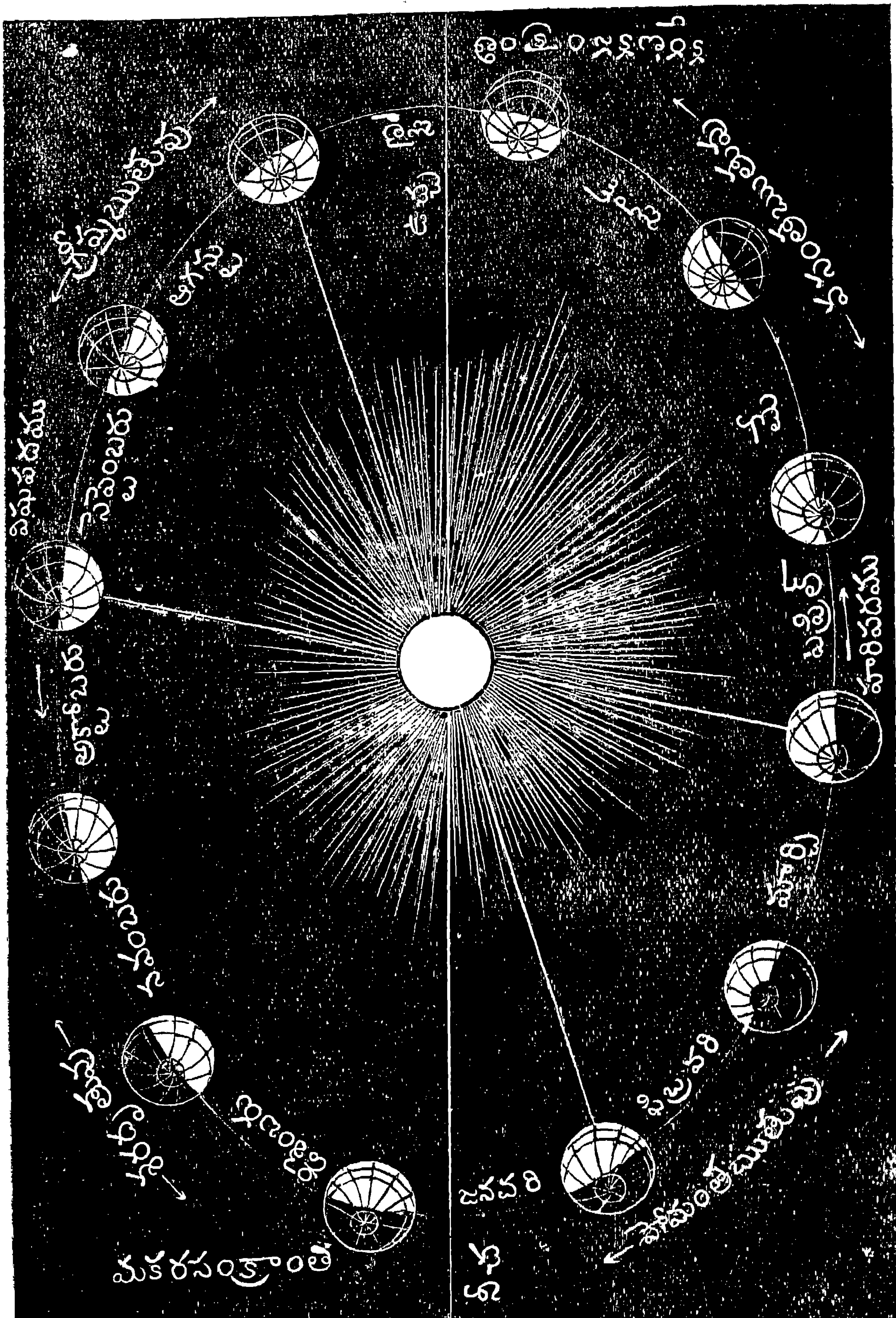
కర్కటరేఖకును, మకరరేఖకును, మధ్యగల యుష్ణమండలమందలి స్థానములయందు, సూర్యుడు, సంవత్సరములో రెండు సారులు, సరిగా తలమీద నుండును. కర్కటకరేఖ వద్ద, ఉత్తరాయణాంతమునాడును, దక్షిణాయనారంభమగు

మరునటిదినముననుం, సూర్యుడు మధ్యాహ్నమున సరిగా తలపై నుండును. అటులనే మకరరేఖవద్ద, దక్షిణాయనాంతమునాడును, ఉత్తరాయణారంభమగు మరునాడును, మధ్యాహ్న సూర్యుడు సరిగా మనతలపైనుండి, ఊర్ధ్వబిందువుతో కలిసిపోవును.

ఉష్ణమండలమునకును, ఉత్తరదక్షిణ వలయములకును, మధ్యను రెండు మండలములు గలవు. దీనియందు సూర్యుడొకనాడైనను సరిగా తలపై నుండడు. ప్రతిదినమును సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములు గలుగుచున్నవి. వీనియందును, ఇతర స్థలములయందువలెనే, పగలు క్రమక్రమముగా క్షీణించుటయు, రాత్రి యధికమగుటయు, మరల పగలు అధికమగుటయు, రాత్రి క్షీణించుటయు గలదు.

వేరువేరు అక్షాంశములయందు, దీర్ఘతమమైన పగటికాల పరిమాణములు దిగువ చూపబడి యున్నవి.

0 అంశలు (భూమధ్యరేఖవద్ద)	12 గంటలు.		
10 అంశలు	12 గంటల,	35	నిమిషములు.
20 ,,	13 ,,	13	,,
30 ,,	13 ,,	56	,,
40 ,,	14 ,,	51	,,
50 ,,	16 ,,	9	,,
60 ,,	18 ,,	30	,,



183-వ పటము.
ఋతువులేర్పడు విధము.

66° 33 కలలు	(ఉత్తర వలయము)	24	నెలలు
70	,,	2	నెలలు
80	,,	4½	నెలలు
90	,, (ఉత్తర ధ్రువము)	6	నెలలు

222. ఋతువులు (The Seasons): భూమి తన కక్ష్యమీద సూర్యునిచుట్టును, తిరుగునప్పుడు, దాని యక్షము కక్ష్యకు 66½ అంశలు వంగి, సదా సమానాంతరముగా నుండుటచేత, ఋతువు లెట్లేర్పడుచున్నవో చూతము.

183-వపటమునందు మధ్యలో తెల్లగా నున్నది సూర్యుడు. దానిచుట్టు నున్న అండవృత్తము సూర్యునిచుట్టు భూమి తిరుగు మార్గము. దానిమీద వివిధకాలములయందు భూమికి గలస్థానములు చూపబడి యున్నవి.

భూమి తనయక్షముమీద తిరుగునప్పుడు, సూర్యునివైపు గల యర్ధభాగమునకే సూర్యుని వేడిమియు, వెలుతురును, గలుగుచున్నవి. దూరముననున్న అర్ధభాగము అంధకారములో నుండి, వేడిమిని పొందుట లేదు. ఇట్లు సూర్యునినుండి భూమిమీదబడు వేడిమి, సూర్యుడు ఆకాశమునందు ఎత్తుగా నున్నప్పుడు, ఎక్కువగా నుండును. సూర్యకిరణములు, ఎక్కువ ఓరలనుండి (Obliquely) భూమిమీద పడినప్పుడు, భూమికి తగులు వేడిమి చాల తక్కువగుచున్నది. మరియు

సూర్యుడు చాలకాలము భూమిమీద ప్రకాశించినప్పుడు, చాల వేడిమి భూమిమీదపడుటచే భూమి అధికముగా వేడి యెక్కును.

ఈసంగతులను జ్ఞాపక ముంచుకొని, భూమియొక్క నాల్గు ముఖ్యస్థానములగూర్చి చర్చింతము. ఉత్తరార్ధ గోళమునందలి మార్పులను చూతము.

మార్చి 21, తేదీని సంభవించు, మహావిషువత్తునందు, భూమియొక్క రెండుధ్రువములును సూర్యునికి సమానదూరమున, నున్న 1 వస్థానమునందు పగలును, రాత్రియును, సమానపరిమాణము గలిగియున్నవి. ఈస్థానమును వదలి రెండవస్థానమగు, కర్కటక సంక్రాంతిస్థానమువద్దకు పోవుకొలది, క్రమక్రమముగా ఉత్తరధ్రువము సూర్యునివైపు వంగుటచే, పగటిపరిమాణము క్రమక్రమముగా రాత్రికంటె నెక్కువగుచు వచ్చును. మరియు క్రమక్రమముగా మధ్యాహ్న సూర్యుడు, ఆకాశమునం దెక్కుచుండును. ఈరెండు కారణములచేతను, మార్చి 21 మొదలు జూను 21 వరకును, దినదినమును వేడిమి యెక్కువగుచుండును. ఈమూడు నెలలకును వసంతఋతువు (Spring)అని పేరు. పగలు రాత్రికంటె నెక్కువగుటచే, పగలు వేడియెక్కినది రాత్రి చల్లబడుదానికంటె నెక్కువయి, ఇట్లు క్రమక్రమముగా జెందిన వేడిమి అభివృద్ధి జెందుచున్నది. కర్క-

టక సంక్రాంతి యగు 2 వస్థానమునుండి, హరిపద మగు 3వ స్థానమును చేరులోపల, భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువము; క్రమక్రమముగా సూర్యునినుండి దూరమగుచుండియు, దక్షిణధ్రువముకంటె సమీపమున నుండుటచే, పగలు రాత్రికంటెను ఎక్కువగనేయుండి, భూమిమీద బహువేడిమి, యెక్కువై, మరల ఎక్కువయినది క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, 3వ స్థానమును చేరునప్పటికి రెండు ధ్రువములును సూర్యునికి సమదూరములో నుండి, పగలును రాత్రియు సమపరిమాణము గలవగుచున్నవి. ఈమూడు నెలలును గ్రీష్మఋతువు.

3 వ స్థానమునుండి నాలవస్థానమునకు పోవునప్పుడు, దక్షిణధ్రువము క్రమక్రమముగా సూర్యుని సమీపముగను, ఉత్తరధ్రువము సూర్యునికి దూరముగను, వంగుటచే, రాత్రులు పగటికంటె తక్కువగుటయు, మధ్యాహ్నసూర్యుడు ఆకాశమున నింకను దిగుటయు, ఈరెండు కారణముల చేతను, వేడిమి చాలవరకు తగ్గి, దినములు చల్లబడుటయు, తటస్థించుచున్నది. హరిపద మగు మూడవస్థానమునుండి మకరసంక్రాంతి యగు నాలవ స్థానమునకు భూమిపోవుటకు పట్టు మూడు నెలలకును శరదృతువు (Autumn) అని పేరు.

నాలవస్థానము నుండి, మొదటిస్థానమునకు వచ్చునప్పుడు దక్షిణధ్రువము సూర్యుని సమీపమునకు క్రమక్రమముగా

వచ్చినను ఉత్తరధ్రువముకంటె సూర్యునికి సమీపమున నుం డుటచే, చలి నానాటవృద్ధియైనది క్రమక్రమముగా క్షీణించును ఈ మూడునెలలును శీతకాలముగా నేర్పడుచున్నవి. దీనికే హేమంత ఋతు వనిపేరు.

ఉత్తరధ్రువము సూర్యునికి సమీపముగా నున్నప్పుడు, దక్షిణధ్రువము దూరముగా నుండుటచేతను, ఉత్తరార్ధగోళ మునందు పగలు రాత్రికంటె దీర్ఘముగా నున్నప్పుడు, దక్షిణా ర్ధగోళములో రాత్రి పరిమాణము పగటికంటె నెక్కువగుటచేత ను,ఉత్తరార్ధగోళమున గ్రీష్మఋతువుగా నున్నకాలమందు,దక్షి ణార్ధగోళమున హేమంత ఋతువుగా నున్నది. ఇటులనే,యితర ఋతువులను గ్రహించునది.

ఈఋతుభేదములు సమశీతోష్ణమండలములయందు చక్క గా కనబడును.

☞ ఈ ఋతుభేదములును, సూర్యుడాయారాసులలో ప్రవేశించు కాలములును పశ్చాత్యపద్ధతి ననుసరించి వ్రాయ బడినవి.

మనవారు రెండునెల లొక్కొక ఋతువుగా సంవత్సర మును ఆరు ఋతువులుగా భాగించి యున్నారు.

ముప్పదియవ ప్రకరణము.



సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహణములు :
(The Sun, The Moon and Eclipses)

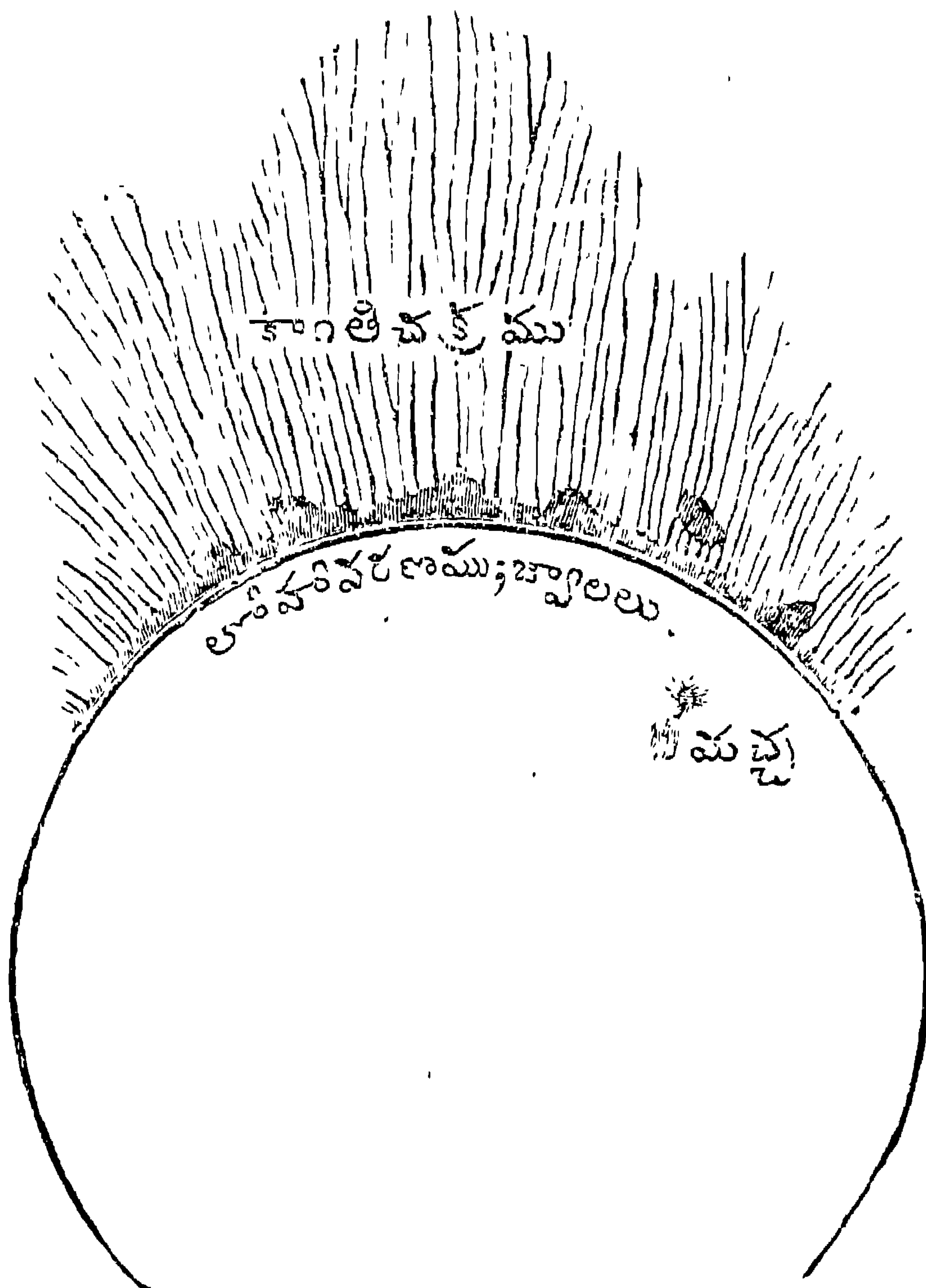


223. సూర్యుని పరిమాణము (The Size of the Sun): సూర్యుడు, అత్యధిక మైనవేడిమిని, కన్నుల మిరుమిట్లుగొలుపు స్వయంప్రకాశమును బ్రహ్మాండ మైన పరిమాణమును గల యొక గోళము, భూమినుండి సుమారు 9,28,00,000 మైళ్ల దూరమున నున్నాడు. సూర్యుని వ్యాసము (అడ్డ కొలత) 8,60,000 మైళ్లు (అనగా భూమియొక్క వ్యాసముకంటె 110 రెట్లు ఎక్కువ) అనియు, సూర్యుని పరిమాణము భూమిపరిమాణముకంటె 13,31,000 రెట్లనియు, శాస్త్రజ్ఞులు గణించి యున్నారు. పరిమాణమునందు సూర్యుడు భూమికంటె నిన్ని రెట్లధిక మయ్యును, భారమునందు 3,30,000 రెట్లుమాత్రమే యధికమ య్యున్నాడు. భూమియొక్క భారము 6,000,000, 000,000,000,000,000, టన్నులని లెక్కపెట్టి యున్నారు. కాబట్టి సూర్యుని భారము, 1,980,000,000,000,000,000, 000,000,000, టన్నులు. అందుచేత సూర్యుని సాంద్రత (density) భూమియొక్క సాంద్రతలో నాలవవంతుగా నున్నది.

సూర్యుని యుపరిభాగముమీద సూర్యాకర్షణశక్తి భూమ్యుపరి భాగముమీద భూమ్యాకర్షణశక్తికంటె 28 రెట్లు అధికము.

224. సూర్యుని తత్త్వము (Nature of the Sun): సూర్యుని సంఘట్టనమునందు చేరియున్న మూలపదార్థము లన్నియు మన భూమి సంఘట్టనము (Composition) నందు చేరియున్న మూలపదార్థములే. దేదీప్యమానమై మన దృష్టి మిరు మిట్లుగొనునట్లు వెలుగుచు సూర్యునియుపరిభాగమునందు గలలోహావృటావిరి లోపల నున్న గోళమును మరుగుపరుచు చున్నది. ఈలోహావృటావిరి, భూమిని వాతావరణము ఆవరించియున్నట్లు, సూర్యుని యంతర్భాగమును, ఆవరించియుండి దీప్తిగోళ మ(Photosphere) నుపేర బరగుచున్నది. ఈ లోహావరణమునందే, కొన్ని మచ్చలు (Sun spots) కానవచ్చు చున్నవి. లోహావరణము పైని, దానికంటె తక్కువసాంద్రతగలవాయువులు, అక్కడక్కడ మహత్తరమైన జ్వాలలుగా పైకి లేచుచు, లోహావరణము నావరించి యున్నవి. ఈ వాతావరణము దీప్తిగోళమునుండి వచ్చు తేజము ముందట, తేజోహీనమై, మనకు కనబడక పోయినను, సూర్యునికి పూర్ణగ్రహణము కలిగి నప్పుడు, రక్తవర్ణముతో కనబడుచున్నది. ఈ వాతావరణము (Chromosphere) పైని, బహుదూరము వ్యాపించి, అల్ప తేజస్సు గల, మరియొకయావరణము గలదు. దీనికి కాంతిచక్ర మ(Corona)ని పేరు.

మనభూమి కే గాక, యితరగ్రహములకును ఉష్ణమును, వెలుతురును, సూర్యుని నుండియే గలుగుచున్నవి. సూర్యుని



(సూర్యునియందలి లోహావరణము, మచ్చలు, కాంతిచక్రము)

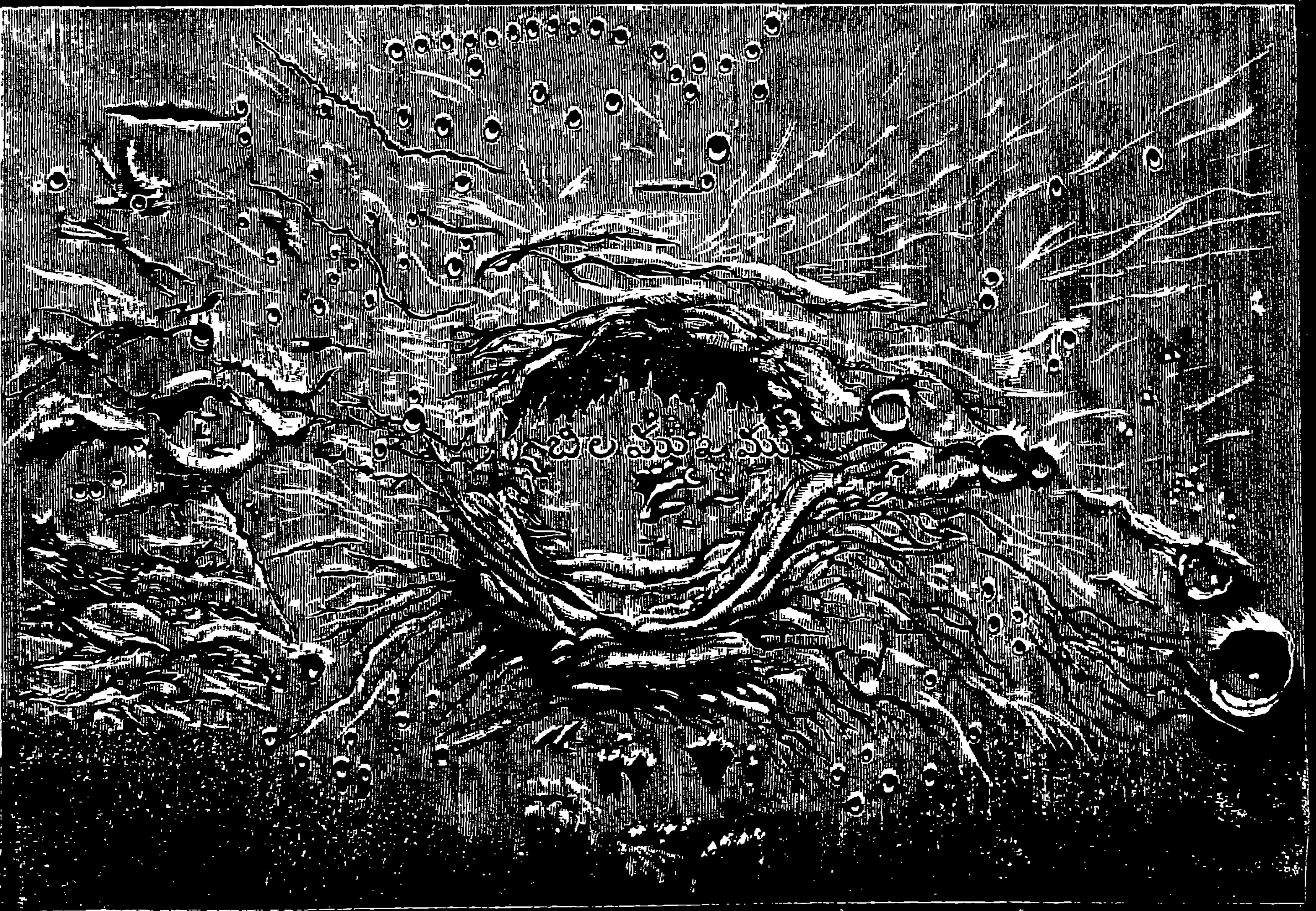
184-వ పటము.

యాకర్షణశక్తి చేతనే, భూమియు, తదితరగ్రహములును, తమ కక్ష్యలను, విడువక సూర్యునికి ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నవి.

225. చంద్రుడు (The Moon): సూర్యునిచుట్టును తిరుగుచుండు గోళములకు గ్రహము లనియు, ఈ గ్రహములకు ప్రదక్షిణముచేయు గోళములకు ఉపగ్రహము లనియు పేర్లు. భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటచేత నొకగ్రహమనియు, చంద్రుడు భూమిని చుట్టివచ్చుటచేత నొక యుపగ్రహ మనియు, గ్రహింంచునది. భూమినుండి చంద్రునకు గల సగటు దూరము 2,39,000 మైళ్లు మాత్రమే. సూర్యునికంటెను భూమికి చాల సమీపమున నుండుటచే, సూర్య పరిమాణముతో సమముగా నున్నట్లు కనబడినను, చంద్రుని వ్యాసము 2,160 మైళ్లుమాత్రమే. చంద్రుని పరిమాణము, భూమియొక్క పరిమాణమునందు నలువదితొమ్మిదవ వంతును, చంద్రుని భారము భూ భారమునందు, ఎనుబదియవ వంతును, చంద్రునిసాంద్రత భూసాంద్రతయందు సుమారు అయిదింట మూడుభాగములును అయ్యున్నది.

226. చంద్రుని తత్త్వము (Nature of the Moon): కాంత్యభేద్యమై(opaque), శీతలమై, తేజోరహితమైన, గోళమే చంద్రుడు. ఈ గోళమునందు జలముగాని, మేఘములుగాని, వాయువులుగాని లేవు. పర్వతములును, నశించిపోయిన అగ్నిపర్వతములును, బయళ్లును చంద్రునియందు కనబడుచున్నవి. 185-వ పటము చూడుడు.

మనభూమిమీాద బడు చంద్రకాంతి, సూర్య తేజస్సు



185-వ పటము.
చంద్రునియందు కనబడు నశించిపోయిన అగ్నిపర్వతములు.

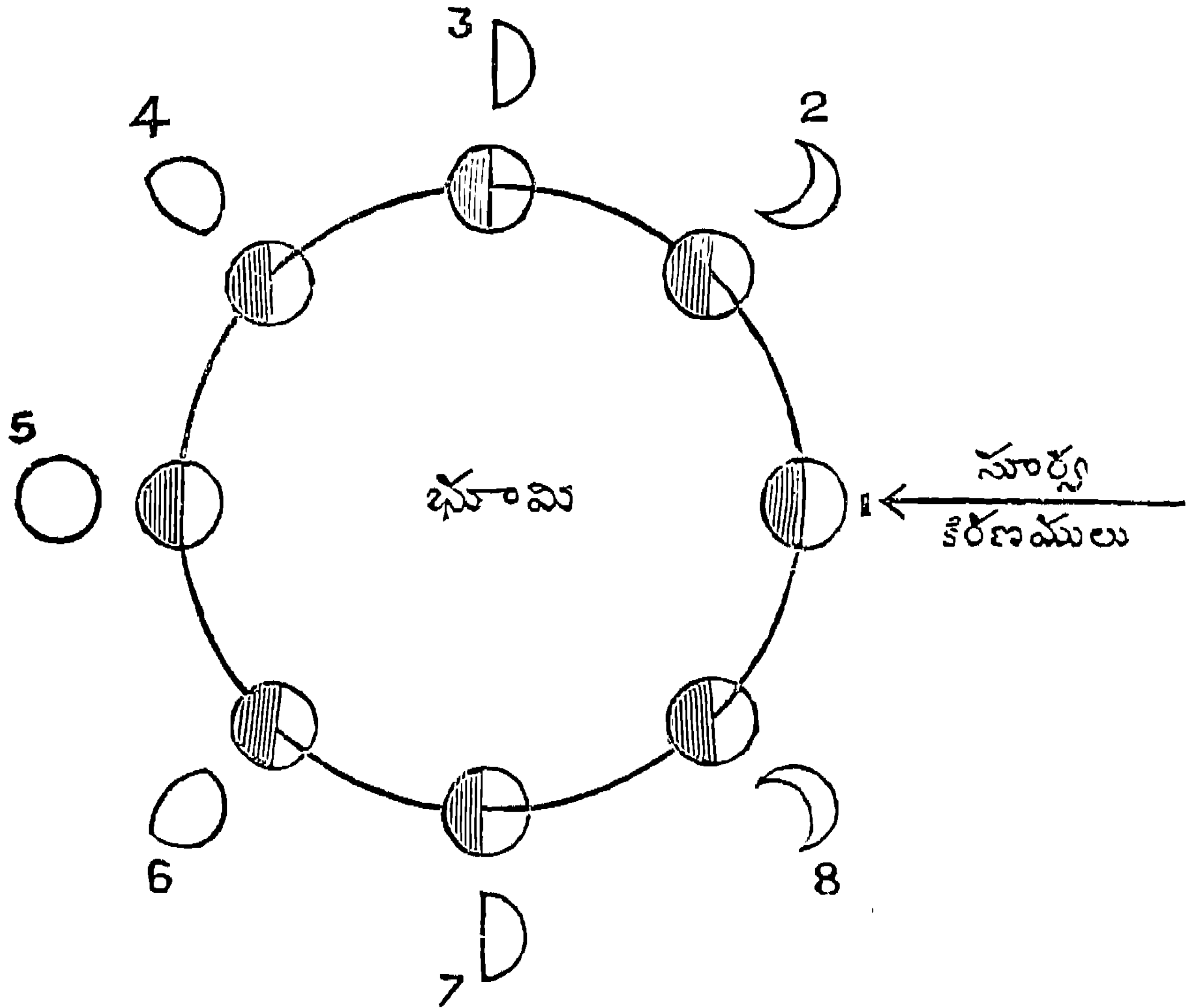
చంద్రునిమీాద బడి, పరావర్తమైనదే గాని, చంద్రుని స్వకీయమైనకాంతి గాదు.

227. చంద్రకళలు (Phases of the Moon): చంద్రునికి స్వతస్సిద్ధమైన తేజస్సు లేక, సూర్యుని వలననే వెలిగింపబడుట చేత, సూర్యునివైపు తిరిగియున్న యర్ధభాగమునందే, సూర్యుని కాంతి బడి, వెలుతురు గలుగుటయు, దూరమున నున్న యర్ధ భాగమునందు చీకటి గలుగుటయు నేర్పడుచున్నది. ఇట్లు వెలుతురుపడిన అర్ధభాగమంతయు మనకు కనబడినయెడల, చంద్రుడు వలయాకారముగ కనబడి,నిండుచంద్రుడగుచున్నాడు. కాని చంద్రుడు భూమికి ప్రదక్షిణము చేయునప్పుడు, అన్ని స్థానములయందును వెలుతురుగల యర్ధభాగమంతయు మనకు కనబడదు. మనకు కనబడు వెలుతురు భాగము ననుసరించి, వివిధరూపములతో చంద్రుడు మనకు కనబడుచుండును.

186-వ పటముయొక్క సాహాయ్యముచేత, చంద్రుడు తన కక్ష్యమీాద భూమిచుట్టును తిరుగునప్పుడు వివిధస్థానముల ననుసరించి చంద్రకళ లేర్పడువిధమును చూతము.

ఈ పటమునందు చంద్రునియొక్క యెనిమిది ముఖ్య స్థానములు చూపబడి యున్నవి. కక్ష్యమధ్యను భూమియు, కుడివైపున బహుదూరమున సూర్యుడును, ఉన్నట్లు గ్రహించునది.

1-వ స్థానమందు చంద్రుడు సూర్యునికిని భూమికిని మధ్య నుండుటచే, వెలుతురుగల చంద్రార్ధభాగము మనకు మరుగై,



(చంద్రకళలేర్పడు విధము.)

186-వ పటము.

చీకటిగల యర్ధభాగమే మనవైపు తిరిగియుండుటచే, చంద్రుడు అమావాస్యనాడు కనబడడు.

నాలుగైదురోజులకు సంభవించు 2-వ స్థానమందు, వెలుతురుగల చంద్రార్ధభాగమునందు స్వల్పభాగమే మనకు,అక్కడ చూపిన యాకారముతో కనబడును.

3-వ స్థానమందు, వెలుతురు భాగములో సరిగా సగము మనకు గోచరమగుటవలన, అర్ధబింబము కనబడును.

4-వ స్థానమందు సగముకంటె నెక్కువభాగము కనబడుట చేత, నక్కడచూపిన యాకారమును పొందును.

5-వ స్థానమందు, వెలుతురుగల చంద్రార్ధభాగమంతయు మనకు కనబడుటచే,పూర్ణబింబాకారమును పొందును. ఇదియే పూర్ణిమ.

తరువాత మనకు కనబడు వెలుతురుభాగము క్రమక్రమముగా క్షీణించి 6-వ స్థానమునందు ముప్పాతికబింబమును, 7-వ స్థానమందు అర్ధబింబమును, 8-వ స్థానమందు పాతికబింబమును కనబడి, మొదటిస్థానమును చేరునప్పటికి పూర్ణముగా నదృశ్య మగును.

228. చంద్రగమనము(The Moon's motion): భూమి తన యక్షముమీద 24 గంటలకొకసారి తిరిగివచ్చుటచే, చంద్రుడు భూమిచుట్టును 24 గంటలలో తిరిగివచ్చినట్లు కనబడును ఇది నిజము గాదనియు, భూభ్రమణమువలన గలిగిన భ్రమయనియు చెప్పియుంటిమి.

ఇదిగాక, చంద్రునకు నిజమైన గమనము గలదు. మనము కొన్నిరాత్రులు చంద్రుని స్థానమును పరిశీలించిన యెడల, పడమటనుండి తూర్పునకు, నక్షత్రముల మధ్య సంచారము

చేసి, 27 దినముల, 7 గంటల, 43 నిమిషములకు, తాను విడిచిన నక్షత్రమునందు మరల ప్రవేశించుట గోచర మగును.

సూర్యుడు గూడ, పడమటనుండి తూర్పునకు, సంచరించుచుండుటవలన, చంద్రుడు సూర్యుని వద్దనుండిదూరమై, తిరిగి సూర్యునివద్దకు చేరుటకు, 29½ దినములు పట్టుచున్నది. దీనికే చాంద్రమాస ము(Lunar month) నిపేరు.

చంద్రమార్గమును, భూమార్గమును, ఏక సమప్రదేశమునందు లేవు. చంద్రునికక్ష్య, భూకక్ష్యకు, సుమారు 5 అంశలు వంగియున్నది. చంద్రకక్ష్యయు, భూకక్ష్యయు, రెండు స్థానములయందు మాత్రము కలిసికొనియున్నవి. ఈరెండుస్థానములకును గ్రహపాతము ల(Nodes)ని పేరు.

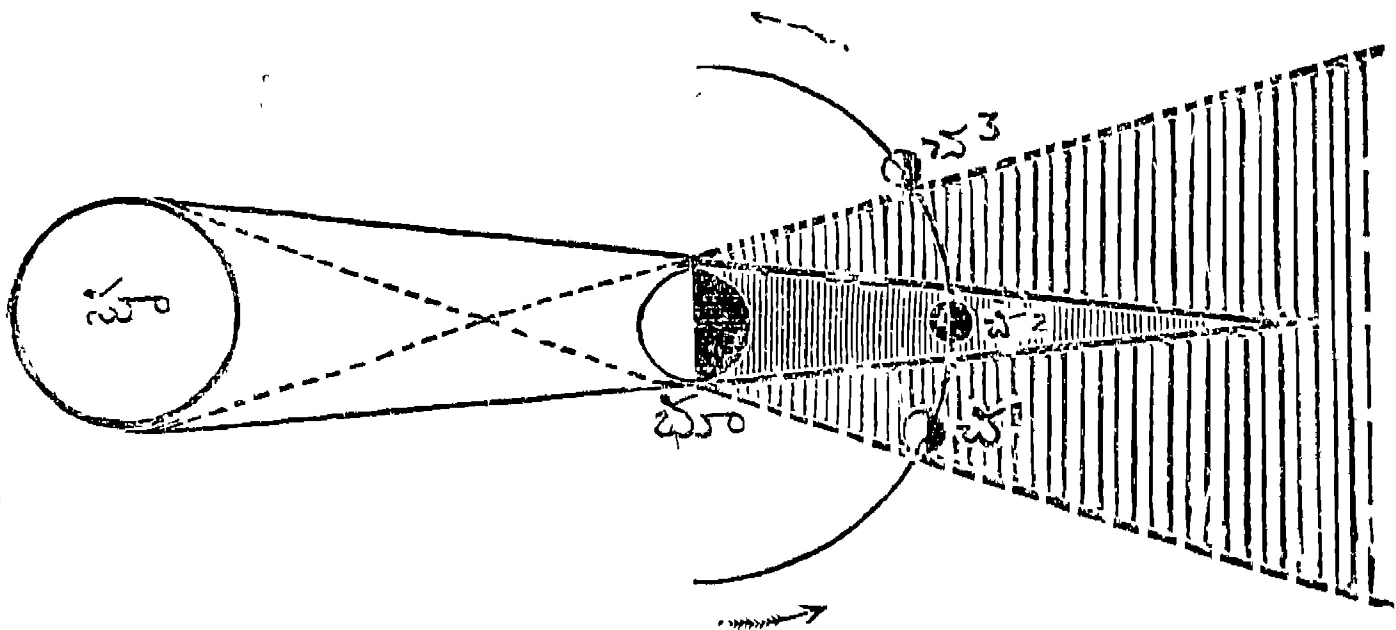
229. గ్రహణములు (Eclipses): చంద్రు డీ గ్రహపాతస్థానములయం దున్నప్పుడే, సూర్యుడును, భూమియు, చంద్రుడును ఏకసమరేఖలో నుండుట సంభవించును. మరియు చంద్రుడు గ్రహపాతస్థానములయందు పూర్ణిమ, అమావాస్యలయందే, యుండును.

సూర్యునినుండి బయలుదేరిన తేజఃకిరణములు, సరళరేఖలుగా అన్నివైపులను ప్రసరించి,కాంత్యభేద్యము లగు భూమిమీదను,చంద్రునిమీదను పడుటచేత,ఛాయల నేర్పరుచును.భూమియు,చంద్రుడును,గోళములగుటచేత,వీనివలన నేర్పడు ఛాయ,

శంఖాకారముగా (Conical), మొదట వెడల్పుగా నుండి, పోను పోను సన్నమయి, చివరకు మొనలుదేరుచున్నవి. మరియు 68-వ ప్యారాలో చూపినట్లు ఛాయయు, ఖండచ్ఛాయయు నేర్పడు చున్నది. ఇట్లు భూమివలన నేర్పడిన ఛాయయందు చంద్రుడు ప్రవేశించి నప్పుడు చంద్రగ్రహణమును, చంద్రునివలన నేర్పడిన ఛాయయందు భూమి ప్రవేశించినప్పుడు, సూర్యగ్రహణమును గలుగుచున్నవి.

230. చంద్రగ్రహణము (The Lunar Eclipse):భూచ్ఛాయ యందు చంద్రుడు ప్రవేశించుటచే, చంద్ర గ్రహణము కలుగు నని చెప్పియుంటిమి. కాబట్టి సూర్యునికిని చంద్రునికిని సరిగా మధ్యనుభూమి యుండవలయు నని స్పష్టమేగదా. పూర్ణిమనాడు మాత్రమే సూర్యునికిని చంద్రునికిని నడుమ భూమి వచ్చును. అందుచేత పూర్ణిమనాడు మాత్రమే చంద్రగ్రహణము కలుగు చున్నది. మరియు, భూకక్ష్యయు చంద్రకక్ష్యయు నొకటేమెత్తున లేక, సుమారు 5 అంశలు లొకదాని వైపొకొకటి వంగి యుండు టచేత, పూర్ణిమనాడు చంద్రుడు భూచ్ఛాయకు మీదగాని, క్రిందగాని యుండి, భూచ్ఛాయలో ప్రవేశింపక పోవుటచేత, ప్రతిపూర్ణిమ నాడును చంద్ర గ్రహణము గలుగుట లేదు. ఈ రెండు కక్ష్యలు కలిసిన, గ్రహపాతము నందుగాని, దానికి సమీపమునగాని, చంద్రుడు, వచ్చి భూచ్ఛాయలో ప్రవేశించుటచేత, చంద్రగ్రహణ మేర్పడుచున్నది.

చంద్రుడు, గ్రహపాతస్థానమునకు చాల సమీపముననుండి, భూచ్ఛాయలో, పూర్ణముగా ప్రవేశించుటచేత, పూర్ణగ్రహణమును, గ్రహపాతస్థానమునకు కొంతదూరమున నుండి, కొంత భాగము మాత్రమే ఛాయలో ప్రవేశించుటచేత, పక్షగ్రహణమును, ఏర్పడుచున్నవి. మరియు చంద్రగమనము పడమటినుండి తూర్పునకగుటచే, చంద్రుడు పడమటి భాగమున ఛాయలో



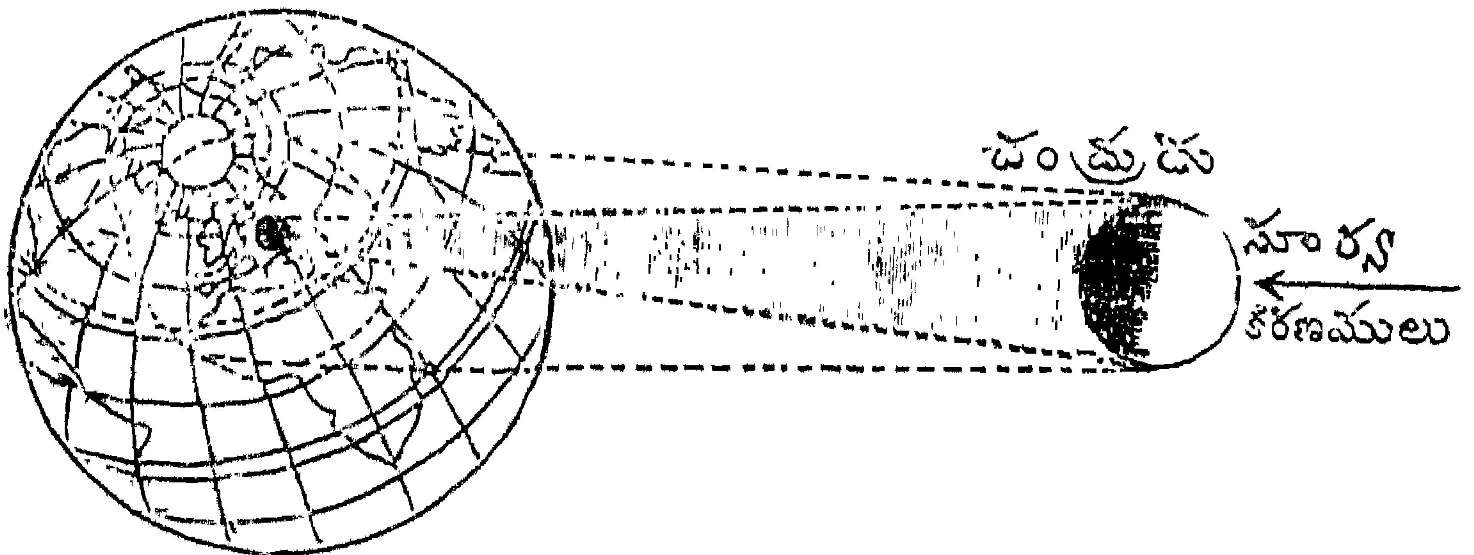
187-వ పటము.

ప్రవేశించి, తూర్పుభాగమున ఛాయను విడుచుచున్నాడు. ఆకారణముచేత చంద్రునికి తూర్పున గ్రాసమును పడమట విడుపును కలుగుచున్నది.

231. సూర్యగ్రహణము (The Solar Eclipse): సూర్యునికిని భూమికిని సరిగా మధ్యను చంద్రుడు వచ్చుటచేత, నేర్పడు చంద్రచ్ఛాయయందుభూమిప్రవేశించుటచే, సూర్యుడగోచరమై

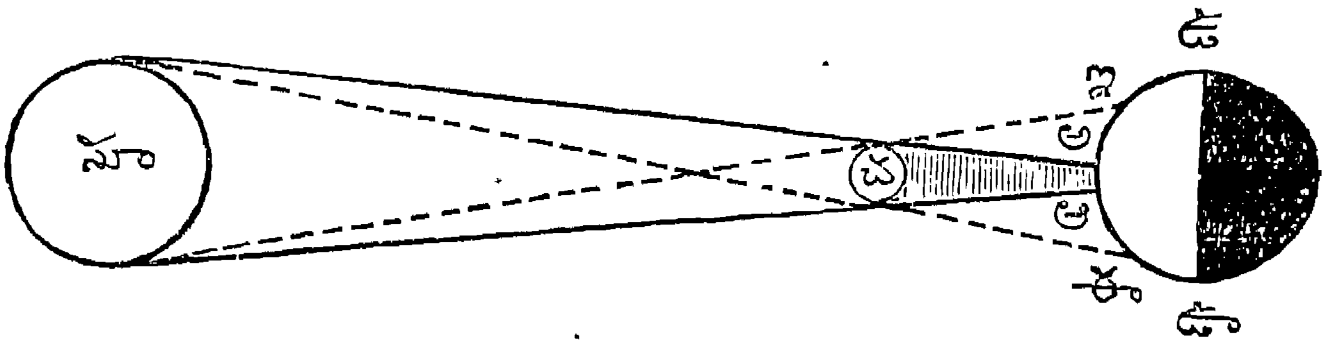
సూర్యగ్రహణ మేర్పడుచున్నది. అమావాస్యనాడు మాత్రమే చంద్రుడు సూర్యునికిని భూమికిని మధ్యనుండును. అయినను భూకక్ష్య చంద్రకక్ష్యతో సమానమైన యెత్తున లేక, 5 అంశలు వంగియుండుటచే ప్రతి అమావాస్యయందును ఏర్పడు చంద్ర చ్ఛాయకు యెత్తుగనో తక్కువగనో భూమియుండి, ఛాయలో చొరక పోవుటచే, ప్రతి అమావాస్యయందును, సూర్యగ్రహణము సంభవింపదు; భూకక్ష్యయు, చంద్రకక్ష్యయు కలిసియున్న గ్రహపాతస్థానమందు గాని, దానికి సమీపమున గాని, భూమి యుండి చంద్రచ్ఛాయలో ప్రవేశింప గలిగినప్పుడే, సూర్యగ్రహణము సంభవించుచున్నది.

సూర్యగ్రహణము, పూర్ణగ్రహణము, పక్షగ్రహణము, కంకణ గ్రహణము, అని మూడువిధములు. ఈ మూడువిధములైన గ్రహణములు ఏర్పడువిధమును చూతము.



(సూర్యగ్రహణము.)
188-వ పటము.

చంద్రుడు, అండవృత్తముగా నున్న తనకక్ష్యమీద తిరుగు నప్పుడు, ఒకప్పుడు భూమికి సమీపముగను, మరియొకప్పుడు దూరముగను ఉండును. భూమికి సమీపమున నున్నప్పుడు, చంద్రచ్ఛాయ భూమిని తాకగలదు. చంద్రుడు భూమికి దూరమున నున్నప్పు డేర్పడు చంద్రచ్ఛాయ భూమిని చేరక, చంద్రచ్ఛాయ కొన, భూమికి కొంతదూరముననే అంతరించిపోవును. మరియు భూమి చంద్రునికంటె చాలరెట్లు పరిమాణము ఎక్కువగుటచే, చంద్రచ్ఛాయకంటె భూమి పెద్దదయి, ఛాయ భూమిని తాకినప్పుడు, భూమియొక్క కొంతభాగముమీదనే, పడుచున్నది. ఈ ఛాయయందున్నవారికి మాత్రమే సూర్యుడు పూర్ణముగా నదృశ్యమై, పూర్ణగ్రహణమును, ఖండచ్ఛాయయందున్నవారికి సూర్యుడు కొంత మరుగై, పక్షగ్రహణమును, కనబడును. ఖండచ్ఛాయకు తరువాత నున్నవారికి ఏగ్రహణమును, కనబడదు.



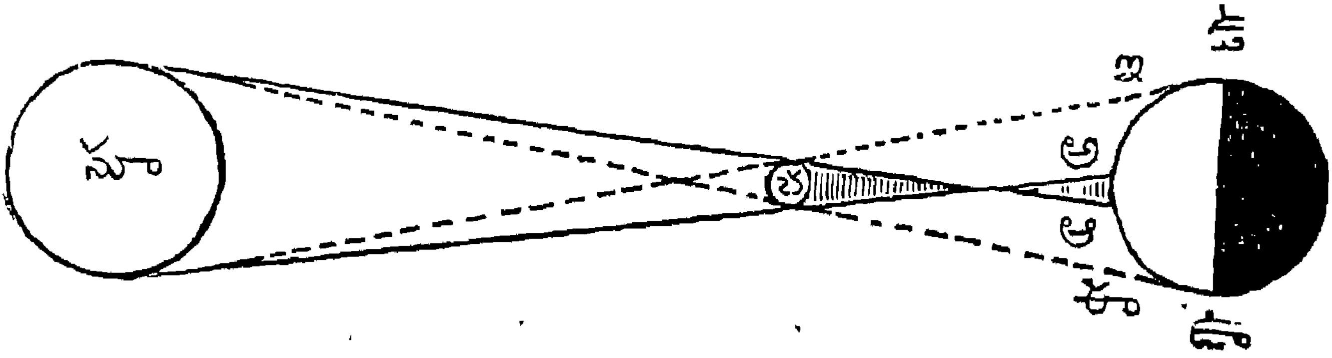
(సూర్యగ్రహణము కలుగు విధము.)

అ ఆ=పూర్ణచ్ఛాయ. ఇం దున్నవారికి పూర్ణగ్రహణము కనగడును.

189-వ పటము.

232. కంకణగ్రహణము (Annular Eclipse): చంద్రుడు

భూమికి దూరమున నున్నప్పుడు,ఏర్పడు చంద్రచ్ఛాయ భూమిని చేరలేదని చెప్పియుంటిమి. ఈ విషయము క్రిందిపటమున జూపబడినది.



190-వ పటము.

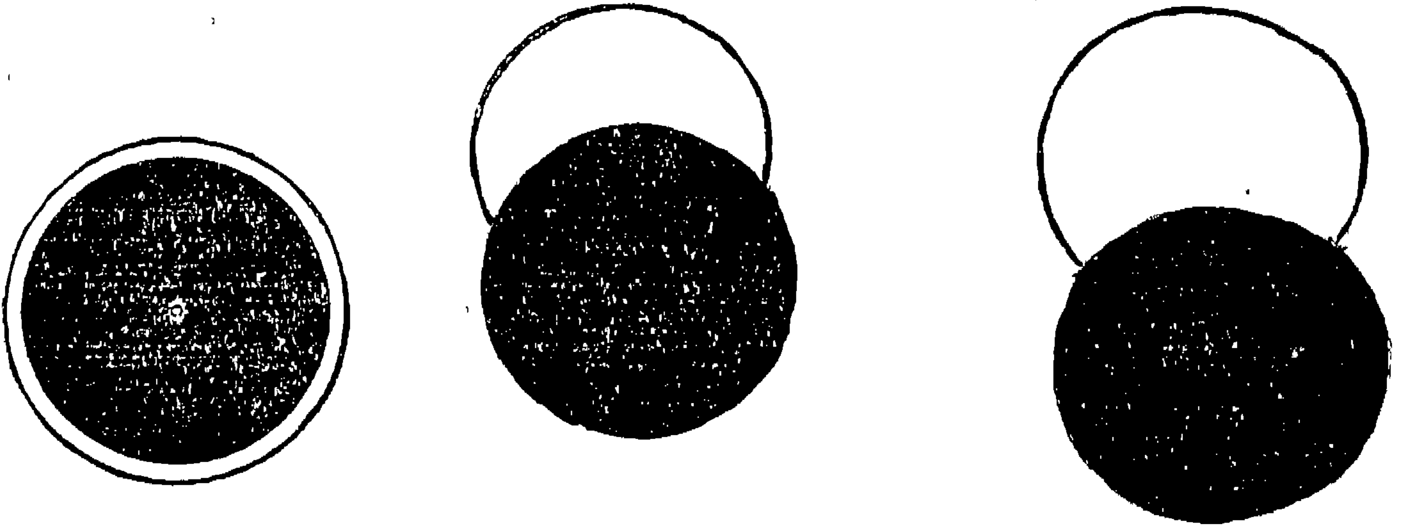
భూమికి కొంత దూరమున నంతరించిపోయిన, ఛాయను భూమికి తగులునట్లుగా పొడిగించినయెడల "అ ఆ" అనుచోట్ల భూమిమీాద బడును. ఈ రెండుస్థానములకు మధ్యనుండుచోట్ల సూర్యబింబముయొక్క-మధ్యభాగము మరుగయి,కంకణమువలె గుండ్రముగా, సూర్యుని చుట్టుభాగము కనబడుచుండును. దీనికి కంకణగ్రహణ మని పేరు.

"అ ఇ" కి మధ్యగల స్థలములయందును, "ఆ ఈ"కి మధ్యగల స్థలములయందును, ఖండచ్ఛాయపడుటచేత, పక్షగ్రహణములు కనబడును.

"ఇ ఉ" "ఈ ఊ" ప్రదేశములయందు ఛాయగాని ఖండచ్ఛాయగాని లేకపోవుటచేత, ఏగ్రహణమును కనబడదు.

"అ ఆ" యందున్నవారికిమాత్రము కంకణ గ్రహణము కనబడును.

కంకణగ్రహణ రూపమును, పక్షగ్రహణ రూపములును, దిగువ చూపబడి యున్నవి.



(కంకణగ్రహణ పక్షగ్రహణ రూపములు.)

191-వ పటము.

చంద్రుడు పడమరనుండి తూర్పునకు సంచారము చేయుచుండుటచేత, పడమటివైపున భూచ్ఛాయలో ప్రవేశించి, సూర్యుని పడమటిభాగమును మరుగుపరుచుటచేతను, తూర్పున భూచ్ఛాయను విడిచి, సూర్యుని తూర్పుభాగము కనబరుచుటచేతను, సూర్యునికి పడమట గ్రాసమును, తూర్పున విడుపును గలుగుచున్నవి.

సమాప్తము.

శుద్ధపత్రిక.

పుట.	పంక్తి.	తప్పు.	ఒప్పు.
14	20	ఓక	ఒక
22	17	అనుభవములో	అను భవనములో
23	14	గ్రామముల	గ్రామములు.
	7	దవ్యరాశి	ద్రవ్యరాశి.
31	9	½	1⅓
160	8	తీగెలను	తీగెల.
176	4	22	3.5
252	6	¾	5¾.
261	4	సముద్రమిాది	సముద్రముమిాది.
306	7	Celestal	Celestial
331	12	Ursa Mojor	Ursa major
,,	13	Casseopea	Casseopeia
,,	17	Serpenis	Serpens
332	1	Equulus	Equuleus
,,	3	Androweda	Andromeda
,,	14	Monocros	Monocreos
,,	15	Naochi	Noachi
336.	14	అల్పతర	అల్పతమ.

Glossary.

వి శే ష ప ద దీ పి క.

అ

అంచు=Edge.
అంతర్గతోష్ణము=Latent heat.
అంతశ్శక్తులు=InternalForces.
అంశ=Degree.
అంశములు=Degrees.
అంశలనేర్పరచుట=Graduation
అక్షము=Axis.
అక్షాంశవృత్తములు=Parallels of Latitude.
అగ్నిజశిలలు=Igneons Rocks.
అగ్నిపర్వతములు=Volcanoes.
అచలతారలు=Fixed stars.
అణుకంపన=Molecular Vibration
అధికతమ=Maximum.
అధోబిందువు=Nadir.
అపవాదము=Exception.
అభ్రకము=Mica.
అభేద్యత=Impenetrability.
అభేద్యశిలలు=Impermeable rocks.
అమ్లజని=Oxygen.
అమ్లములు=Oxides.
అయస్కాంతక్షీణత=The magnetic Declination.
అయనములు=Solstices.
అయస్కాంతములు=Magnets.
అల్పతమ=Minimum.
అసమవేగము=Variable velocity.

ఆ

ఆకాశము=Space, Ether.
ఆధారము=Fulcrum
ఆర్టిసియన్ బావులు=Artisian wells.

ఇ

ఇంద్రియవికారము=Sensation.
ఇసుకరాయి=Sand Stone.

ఉ

ఉత్తరమహాసముద్రము=Arctic-ocean.
ఉదజని=Hydrogen.
ఉపరిభాగవ్యాకోచము=Superficial Expansion.

ఉరవడి=Momentum
ఉష్ణత=Temperature.
ఉష్ణతామాపకము=Thermometre
ఉష్ణప్రచారము=Radiation of heat.
ఉష్ణము=Heat.
ఉష్ణరాశి=Quantity of heat.

ఊ

ఊర్ధ్వబిందువు=Zenith.

ఋ

ఋణవిద్యుత్తు=Negative Electricity.

ఎ

ఎసరుస్థలము=Boiling Point.
ఏకదిశావ్యాకోచము = Lineal expansion.

ఒ

ఒత్తడి, పీడన =Pressure.
ఔన్నత్యము=Altitude.

క

కక్ష్య=Orbit.
కర్బనితము=Carbonate.
కల=Minute.
కళలు=Phases.
కల్పితాయస్కాంతములు= Artificial magnets.
కాలము=Time.
కాంతప్రదేశము=Magnetic Field.
కిరణము=Ray.
కిరణశలాక=Pencil of Rays.
కూరోసీవో=Kurosivo.
కోణమానము= Angular measure.
కోణము=Angle.
క్రాంతిపాతములు, విషువత్తులు = Equinoxes
క్రాంతివృత్తము=Ecliptic.

ఖ

ఖండఛాయ=Penumbra.
ఖగోళము=Celestial sphere.
ఖగోళశాస్త్రము=Astronomy.
ఖనిజములు=Minerals.

గ

గతిబలము=Kinetic Energy.
గరాటుగొట్టము=Glass funnel.
గల్ఫ్ప్రవాహము=Gulf steam.
గాజుకుప్పె=Glass flask.
గుణకారలబ్ధము=Product.
గురుత్వాకర్షణము=Gravity.
గోళము=Sphere.
గ్రహములు=Planets.
గ్రహణములు=Eclipses.
గ్రాఫాయితము=Graphite.

ఘ

ఘనభాగవ్యాకోచము= Cubical expansion.

ఘనములు=Solids.
ఘర్షణ=Friction.
ఘర్షణవిద్యుత్తు=FrictionalElectricity.

చ

చలనము=Motion.
చలనసూత్రములు=Laws of motion.
చెకుముకి=Flint.
ఛాయ=Umbra.

జ

జడత్వము } =Inertia.
జడిమ }
జలజశిలలు=Aqueous Rocks.
జీవజశిలలు=Organic Rocks.
జ్యోతిశ్శాస్త్రము=Astronomy.

డ

డెల్టాలు=Deltas.

త

తారతమ్యగరిమ=Specific Gravity.
తారతమ్యోష్ణము=Specific heat
త్రిభుజము=Triangulam.

ద

దక్షిణదూరము=Azimuth.
దశమీటరు=Decametre.
దశాంశమీటరు=Decemetre.
దిక్చక్రము=Horizon
ద్రవములు=Liquids.
ద్రవ్యరాశి=Mass.

ధ

ధనవిద్యుత్తు=Positive Electricity.
ధర్మములు=Properties.
ధ్రువములు= Poles.

న

నక్షత్రదినము = The Sederial day.
నక్షత్రములు=Stars.
నదులు=Rivers.
నల్లరాయి=Granite.
నాపరాయి=Flour - spar.
నావికులదిక్సూచి = Mariner's compass.
నిర్జల=Concentrated.
నిర్జీవజశిలలు=Inorganic Rocks
నీటిబుగ్గలు=Springs.

ప

పగడపుజీవులు=Coral Polyps.
పగడపుదీవి=Coral Island.
పగడము=Coral.
పట్టకము=Prism.
పతనము=Declination.
పదార్థము=Matter.
పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము=Physics.

పని=Work.
పరావర్తనము=Reflection.
పరిమాణము—Size,
పరిమేయత=Extension.
పరీక్షణనాళిక=Test tube.
పీఠము=Base.
పృథక్కరణము=Analysis.
పొగమంచు=Fog.
పొడిసున్నము=Quick lime.
పొరలులేనిశిలలు= Unstratified Rocks.
పొరశిలలు=Stratified Rocks.
ప్రచారము=Radiation.
ప్రతిబింబము=Image.
ప్రయోగము=Experiment.
ప్రవాహికవిద్యుత్తు = Current Electricity.
ఫలితము=Resultant.

బ

బకయంత్రము=Retort.
బలము=Energy.
బాహ్యశక్తులు =External forces.
బృహద్వలయములు = Great circles.

భ

భారమితి=Barometre.
భారము=Weight.
భూకంపములు= Earthquakes.
భూగర్భశాస్త్రము=Geology.
భూభ్రమణము = Rotation of the earth.
భూమధ్యరేఖ=Equator.
భూమి=Earth.
భూమారుతము=Land Breeze.
భేద్యశిలలు=PermeableRocks
భౌతికగురుత్వాకర్షణము=Gavitation.
భౌతికభూగోళము = Physical Geography.
భౌతికమార్పులు=Physical changes.

మ

మద్యసారము=Alcohal.
మధ్యబిందువు=Centre.
మధ్యమసౌరదినము=Mean Solar day.
మధ్యాహ్నరేఖలు=Meridians.
మంచు=Snow.
మంచుకట్టుస్థలము = Freezing Point.
మంచునదులు=Glaciers.
మఱసూనులు=Monsoons.
మానము=Unit.
ముసలకము=Piston,
మూలపదార్థములు(మూలద్రవ్యములు) =Elements.
మెత్తనిఅభ్రకము=Talc.
మేఘములు=Clouds.

య

యోగము=Right ascention.

ర

రసాయనశాస్త్రము=Chemistry
రాశిచక్రము=The Zodiac.
రాసాయనానురాగము = Chemical Affinity.
రాసాయనికమార్పులు = Chemical changes.
రాసాయనికమిశ్రణములు=Chemical compounds.
రాసాయనికశిలలు = Chemical rocks.

ల

లఘువలయములు=Small circles
లవణములు=Salts.
లాబ్రెడారు=Labredar.
లోహములు=Metals.
లోహేతరములు=Non- metals

వ

వక్రనాళిక=Bent Tube.
వక్రీకరణము=Refraction.
వడగండ్లు=Hails.
వర్గము=Square.
వర్ధమానవేగము=Accelarating velocity.
వర్షమితి=Rain guage.
వర్షము=Rain.
వలయగమనము=Circular Motion.
వలయము=Circle.
వస్తువులరంగులు = Colours of Bodies.
వాణిజ్యవాయువులు= Trade winds.
వాతావరణము=Atmosphere.
వాయువులు=Gases.
వాహకత్వము=Conduction.
వాహకములు=Conductors.
వాహనత్వము=Convection.
వికల=Second.
విద్యుత్తు=Electricity.
విద్యుద్ఘటమాల = Voltaic Battery.
విద్యుద్ఘటము=Voltaic cell.
విభజనీయత=Divisibility
విలోమవర్గము=Inverse square
విలోమసంబంధము=Inverse Ratio.
విశిష్టసాంద్రత=Relative Density.
విశేషధర్మములు=Specific Properties.
విషమ=Irregular.
వృద్ధిమానము=Unit of accelaration.
వేగము=Velocity.
వేగవృద్ధి=Accelaration.
వ్యాకో[illegible]=[illegible]nsion.

శక్తి=Force.
శతమీటరు=Centametre.
శతవిభాగి=Centigrade.

శతాంశమీటరు = Centimetre.

శిలలు = Rocks.

శిలాస్ఫటికము = Quartz.

శుద్ధమిశ్రణములు = Mechanical Mixture.

స

సజల = Dilute.

సజ్జీకరణము = Preparation.

సమ = Regular.

సమప్రదేశము = Plane.

సమభారరేఖలు = Isobars.

సమవేగము = UniformVelocity

సమక్షీయమాణవేగము = Uniformely retarding Velocity.

సముద్రప్రవాహములు = Ocean currents.

సముద్రమారుతము = Sea Breeze.

సముద్రము = Sea.

సమోష్ణతారేఖలు = Isothermers

సహస్రమీటరు = Kilometre.

సంకోచము = Contraction.

సంఘట్టనము = Composition.

సంయోగము = Combination.

సంయోగస్థితి = Crome[illegible]ing state.

సంయోగీకరణము = Synthesis.

సంశ్లేష = Cohesion.

సామాన్యధర్మములు = General Properties.

సాంద్రత = Density.

సున్నపురాలు = Lime stone.

సూర్యయంత్రములు = The Sun-dial.

సైంధవలవణము = Rock salt.

సౌరదినము = The Solar day.

స్ఫటికము = Crystal.

స్రవము = Distillation.

స్వరూపము = Shape.

స్థానబలము Potential Energy

స్థితిస్థాపకత్వపునరిహాస = Limit of Perfect Recovery.

స్థితిస్థాపకత్వము = Elasticity.

హ

హరశ్శీతము = Gypsum.

హరితము = Chlorate.

హరిపదము = Autumnal Equinox.

హిమఖండములు = Ice-floes.

హిమపర్వతములు = Ice - Bergs.

హిమపాదము = Ice-foot.

హిమబిందువులు = The Dew.

హిమరేఖ = The snow line.

క్ష

క్షారములు = Alkalies.

క్షీణము = Retardation.

క్షీయమాణవేగము = Retarding Velocity.



ప్రకటనలు.

ప్రకటన నియమములు.

1. మాకు 3000 మంది చందాదారులు కలరు. ప్రతి గ్రంథముయొక్క 4000 ల ప్రతులు అచ్చువేయించుచున్నాము. మాగ్రంథములు స్త్రీలు, పురుషులు చదువుదురు. మాపుస్తకములు కొన్ని యూనివర్సిటీ పరీక్షలకు నియమించియున్నారు. కొన్ని పాఠశాలలలో పఠనీయములుగా ఏర్పరచి చదివించుచున్నారు. ఈగ్రంథమాలకుగల వ్యాపకము మరియే గ్రంథమునకును, ఏగ్రంథమాలకును లేదు. కావున దీనియందు ప్రకటనలు వేయువారికి అత్యంతలాభకారి యని మేము వేరుగ వ్రాయనక్కరలేదు.

2. ప్రతిగ్రంథముయొక్క చివర కొన్ని ప్రకటనలు వేయుదుము. ఈప్రకటనలు కేవలము భాషావిషయకములు మాత్రమే యయియుండును. మందులు మొదలగునని మేము ప్రకటించము. ఆంధ్రభాషలోని స్మృతులు, కావ్యములు, నాటకములు, నవలలు, ప్రహసనములు, దేశచరిత్రలు, వారపత్రికలు, పక్షపత్రికలు, మాసపత్రికలు మొదలగు వానినిగురించి ఏమి తెలిసికోవలసివచ్చినను, ఒక్కచోట చప్పున గనుపడునటుల చేయఁదలచినారము. కావున గ్రంథకర్తలు, పత్రికాధిపతులు తమ తమ గ్రంథములను, పత్రికలును, ఇందు ప్రకటించి ఎక్కువలాభమును బడయుదురని నమ్ముచున్నాము.

3. మాప్రకటనముల తమ పత్రికలో వేయు పత్రికాధిపతుల ప్రకటనలు మాపుస్తకముల చివరనుచితముగా వేయఁగలవారము.

4. ఇతరులు ఒకసారి ఒకపుట ప్రకటన వేయుటకు రు. 10-0-0లు ఈయవలెను. అరపుటకు 6-0-0 లు. ఒక్కసారి నాలుగుపుటలు వేయువారికి రేటు తగ్గించఁబడును. అరపుటకన్న తక్కువప్రకటన తీసికొనఁబడదు.

5. మాకు ప్రతిదినము క్రొత్తక్రొత్త చందాదారులు వచ్చుచున్నందునను, మాగ్రంథములు ఆంధ్రభాషలో శాశ్వతముగ నుండునవి గనుకను ఇందొకసారి ప్రకటన వచ్చినయెడల అది భాషలో శాశ్వతముగనుండును. వారపత్రికల, మాసపత్రికలవలె అప్పుడు మాత్రము చదివి అవలఁ బారవేయునట్టివి మాగ్రంథములుకావు. గనుక వీనియందు ప్రకటనలు వేయువారికి మిక్కిలి లాభముండునని చెప్పవచ్చును.

మేనేజరు, విజ్ఞానచంద్రిక,
చింతాద్రిపేట, మద్రాసు.

సావిత్రి.

హిందూదేశ స్త్రీలకు మహోపయోగమగునట్లుగా కాకినాడయందు శ్రీమతి పులుగుర్త లక్ష్మీనరసమాంబగారిచేఁ బ్రకటింపబడుచున్న మాసపత్రిక. ఇందు దేశాభివృద్ధికొఱకుఁ బాటుపడు విద్యావతుల జీవితములు, పటములు, పాతివ్రత్యము, సతీధర్మములు, గృహనిర్వాహకత్వము, శిశుపోషణము, చరిత్రాత్మకమైన స్త్రీలజీవితములు, పద్యగ్రంథములు, ప్రహసనములు, ఉపన్యాసములు, పాటలు మున్నగు పలువిషయము లిందుఁ బ్రచురింపఁబడుచుండును. విద్యాధికులగు స్త్రీలు, పురుషులుగూడ నీపత్రికకుపవిలేఖకులుగనున్నారు. విద్య నేర్చుకొనుచున్న చిన్నబాలికలకును, విద్యావతులగు స్త్రీలకును తక్కినయట్లెల్లను, నుపయోగించువిషయము లిందనేకము లుండును. దీనిని ప్రతివారు చదువఁగోరి స్వల్పముగ చందా యేర్పరుపఁబడినది.

సంవత్సరమునకు పోస్టుఖర్చులతో రు. 1-0-0 మాత్రమే.

హిందూసుందరి.

ఇది ప్రత్యేకము స్త్రీలకొఱకు ప్రచురింపఁబడు మాసపత్రిక. విదుషీమణియగు శ్రీమతి మొసలికంటి రామాబాయమ్మగారు దీనికి సంపాదకురాలు. ఇందు పాతివ్రత్యము, దైవభక్తి, గృహిణీధర్మములు, శిశుపోషణము, గృహనిర్వాహకత్వము మొదలయిన స్త్రీలకత్యంతోపయుక్తములగు విషయములు పండితులగు నారీమణులచే వ్రాయఁబడుచుండును. పురాణకథలు, నవీనచరిత్రలు, ప్రహసనములు, పద్యములు, ఉపన్యాసములు, సాధ్వీమణుల జీవితములు ఇందు విశేషముగనుండును. కుట్టుపనులు నేర్చుకొనువిధము, పూలచెట్లు పెంచురీతి, ఉపాధ్యాయుల దక్కఱలేకుండ విషయము బోధపడునంత సరళముగా బొమ్మలతో వ్రాయబడును. మంగళహారతులు, కీర్తనలు, పాటలు మొదలగునవి యుండును. ఈవిధముగ నూరువిషయ మననేల అతివల కత్యంతావశ్యకములగు పలువిషయము లిందుండును. చదువనేర్చిన ప్రతి స్త్రీయొక్కచేతి నుండఁదగినది.

☞ ఈకార్యాలయమునందు స్త్రీలవశ్యముగా పఠించవలసిన అనేక గ్రంథములు సరసమైన వెలకు దొరకును.

చిరునామా:—

S. SITARAMIAH Esq, స. సీతారామయ్యగారు

Kanteru, Krishna Dt. కంతేరుపోస్టు, కృష్ణాజిల్లా.

ప్రకటన.

ఇప్పుడు సంపుటములుగా ముద్రింపఁబడియున్న రావుబహాదూరు కందుకూరి-వీరేశలింగము పంతులుగారి పుస్తకములు పది సంపుటములును విక్రయమునకు సిద్ధముగానున్నవి. 26 పౌనుల గ్లేజుకాగితముమీఁద ముద్రింపఁబడి కాలికోగుడ్డతో నిండుగా బైండుచేయఁబడిన సంపుటములు ప్రత్యేకముగా నీక్రింది వెలలకు దొరకును.

			రు.	అ.
1	సంపుటము.	ప్రహసనములు.	2	8
2	,,	నాటకములు.	2	8
3	,,	భాషాంతరీకృతనాటకములు.	3	0
4	,,	వచనప్రబంధములు, పద్యకావ్యములు.	3	0
5	,,	స్త్రీలకుపయోగించు కథలు.	3	0
6	,,	స్త్రీలకుపయోగించు పుస్తకములు.	3	0
7	,,	ఉపన్యాసములు.	2	8
8	,,	ఉపన్యాసములు, జీవనచరిత్రములు.	3	0
9	,,	సాహిత్యప్రకృతిశాస్త్రగ్రంథములు.	3	0
10	,,	కవిచరిత్రములు.	3	8

అంచెకూలి కొనువారే పెట్టుకొనవలయును. ఈసంపుటములపై గిల్టక్షరముల వేయబడియున్నవి. సంపుటములన్నియు మొత్తముగాఁ గొనువారికి సంపుటములు పదియు నిరువది (రు 20-0-0) రూపాయలకే యియ్యఁబడును. విడిపుస్తకములుకూడ దొరకును. వలయువారు రావు బహాదూరు కందుకూరి-వీరేశలింగము పంతులుగారు రాజమహేంద్రవరము అని వ్రాసికొనవలయును.

మానవసేవ.

మత సంఘ పరిశ్రమ భాషావిషయములఁ జర్చించు

సచిత్ర మాసపత్రిక.

రాజమహేంద్రవరము.

పత్రికా సంపాదకులు:—కందుల శ్రీమన్నారాయణ. నాళము కృష్ణారావు.

భూమండలమున మన భరతఖండము తక్క తక్కిన దేశములెల్ల నాగరికాగ్రగణ్యములై సమస్త సౌఖ్యములతోఁ దులతూగుచు భూలోక స్వర్గములో యన భాసిల్లుచున్నవి. నిన్న మొన్నటివఱకును గన్నులు దెఱవని విదేశీయులు తమ గాఢనిద్రనుండి మేల్కాంచి యెక్కు పెట్టిన మహోన్నతదశ నందుచున్నారు.

అనేక శతాబ్దములకు బూర్వమే లోకపూజ్యులగు మహర్షులచేతను, జగద్విఖ్యాతయశులగు చక్రవర్తులచేతను, దేశభక్తులగు ప్రజలచేతను ప్రకాశించుచు సకలలోకగురు పీఠము నధిష్ఠించిన మన భరతవర్షము నేఁడు కళావిహీనమైన యధఃపతితమగుచున్నది.

అశేష శేముషీ దురంధరుల లహోరాత్రములు శ్రమపడి సముపార్జించిన జ్యోతిశ్శాస్త్రము గగన కుసుమమైనది. వైద్యశాస్త్రములు మందునకైన గానరాకున్నవి. శిల్పములు స్వల్పములైనవి, చేతిపనులు చేజారిపోయినవి.

అజ్ఞాన వ్యాధిగ్రస్తమై ప్రాణమాత్రావశిష్టమైయున్న మనదేశదేహమును సమయ సముచితోపాయ సిద్ధౌషధసేవనంబున నారోగ్య భాగ్యయుక్తముఁ జేయక కతిపయకాల ముపేక్షించితిమేని యపాయము సంభవించును. కావున మన యార్యసన్మతిమును సముద్ధరింపవలయును. మనయాచారముల సంస్కరించు కొనవలయును. ప్రకృతి శాస్త్రముఁ బలపరచుకొనవలయును.

ఇవ్విధమున మానవసేవ సేయవలయుననియె యీ 'మానవసేవ'ను నెలకొల్పినారము. మానవసేవయు దేశసేవయు, దేశసేవయె, యీశ్వరసేవయు గావున దీనిం జేపట్టి మీపట్టివలెఁ బోషించుభారము మీపయిం బెట్టినారము.

64 పుటలను గలిగి, చిత్రపట శోభితమై విలసిల్లు నీపత్రిక సర్వజన సులభముగ నుండునట్లు సంవత్సరమునకు రు. 3లు మాత్రమె చందా నేర్పరచినారము. అభిమానులను రు 5 లు; పోషకులను రు 10 లు; రాజపోషకుల యాదరము పొంద యనుగ్రహాకాంక్షినము.

మ నో ర మ.



ఇది బ్రహ్మశ్రీ చిలకమర్తి లక్ష్మీనరసింహము గారిచేఁ బ్రచురింపఁబడు తెలుఁగు మాసపత్రిక. ఇందు వినోదములు దేశమునకు మతమునకు మహోపకారము చేసి కీర్తిశేషులయిన మహాపురుషుల జీవనచరిత్రలు సృష్టియందలి వైచిత్ర్యములను దెలియ జేయు మహాద్భుతములు, రసవంతములైన మృదుపద సంయుక్తములై యొప్పు నాటకములు నూతన కల్పనలతో నిండియుండి చదివిన కొలఁది చవులుగొల్పు చక్కని కథలు, చిత్రకల్పనలతో రచియించిన చిత్ర వచన కావ్యములు (Novels) ప్రచురింపఁబడు చుండును. ఈమాసపత్రికను జదివిన వారందఱు దీనిని భాషాప్రౌఢిమగల పత్రికలలో నొకటియనియుఁ బండితులకుఁ బామరులకు స్త్రీలకు బాలురకు నత్యంతోపయుక్తమనియు నీతి దాయకమనియుఁ దలంపకపోరు. చందా సంవత్సరమునకు మూఁడు రూపాయలు, వలయువారు "మనోరమ పత్రికాధిపతిగారికి రాజమండ్రి" యని వ్రాసిన బడయగలరు.



దే శ మా త.



ఇది యొక వారపత్రిక. సంవత్సరమునకు చందా మూఁడు రూపాయలు. బ్రహ్మశ్రీ చిలకమర్తి లక్ష్మీనరసింహముగారు ఈపత్రికకు అధిపతి. ఇందు విదేశవృత్తాంతములు, స్వదేశవార్తలు చిత్రకథలు, హాస్యములు, ప్రకృతిశాస్త్రవిషయములు మొదలగునవి ప్రకటింపఁబడు చుండును.

చిరునామా:—

దేశమాతపత్రికాధిపతిగారు.

రాజమహేంద్రవరము.

శశిలేఖా కార్యస్థానము.

జార్జిటవున్, మద్రాస్.

ఈ కార్యస్థానములో నీగ్రంథములు, వార్తాపత్రిక

విక్రయింపబడును.

---

1. శశిలేఖ.

ఇది ౧౮ సం॥ల నుండి ప్రచురింపబడు మంచి తెనుగు వార్తాపత్రిక. వారమునకు ముమ్మారు, అనగా, ప్రతిమంగళ, గురు, శనివారములలో ప్రచురింపబడుచున్నది. సం॥నకు చందా రు 7—0—0 లు, ఆరునెలల చందా రు 3—8—0 లు, మూడునెలలకు రు 2—0—0 లు.

2. వాల్మీకిరామాయణము.

ఆంధ్రతాత్పర్యవిశేషములుగల, యింత సరసమైన గ్రంథములను నిదివర కెవరును ముద్రించియుండలేదు.

	రు.	అ.		రు.	అ.
బాలకాండ	1	3	ఆంధ్రతాత్పర్యముగల సంస్కృత భారతములోని సభాపర్వము	2	4
అయోధ్యకాండ	2	5	విరాటపర్వము	2	4
అరణ్యకాండ	1	3	శ్రీరామానుజ భాష్యానుసారముగ ఆంధ్రతాత్పర్యముగల భగవద్గీత	0	14
కిష్కింధకాండ	1	4	రైతు పత్రిక రెండు వాల్యూములు	4	8
సుందరకాండ	1	4			
యుద్ధకాండ	2	5			
ఆంధ్రమహాభాగత రత్నములు	0	10			
వాల్మీకి రత్నములు	1	7			

గట్టుపల్లి - శేషాచార్యులు,

మేనేజరు.

ఆయుర్వేదాశ్రమగ్రంథమాల.

ఈగ్రంథమాలలో బ్రచురింపబడు గ్రంథములన్నింటిని గైకొనుటకు నొప్పుకొనువారు శాశ్వతపుచందాదారులుగ నెంచబడుదురు. అట్టివారికి మాధవనిదానమునకుతప్పమిగత గ్రంథములన్నిటికిని నియమించిన ఖరీదులలో నొకరూపాయకునాల్గు అణాలువంతునదగ్గించి ఆయాపుస్తకములు వెలువడినప్పుడు వాటిని వి. పి. గా. బంపుచుందుము. ఎట్టివారైనను అంచెకూలివగైరాలను వేరుగనివ్వవలెను.

శాశ్వతపు చందాదారులుగ గాదలచినవారు ప్రవేశ రుసుముక్రింద రు. 0—2—0 లుపోష్టుబిళ్లలునుబంపుచు గ్రంథమాలాధిపతులకు నుత్తరమునువ్రాయవలెను. అట్లు ప్రవేశరుసుమునుబంపక పుస్తకములను గోరువారికిముందుగా బంపెడుపుస్తకముల వి. పి. లో రెండుఅణాలుజేర్చివసూలుచేయబడును.

ముద్రణలోనున్న గ్రంథములు.

1. ఆయుర్వేదపరిభాష (సంస్కృతమూలము, తెలుగువ్యాఖ్య)
2. నాడీ తంత్రము ,, ,, ,,
3. సుశ్రుతసంహిత ,, ,, (సచిత్రము)
4. మసూరిక. (అనేకాయుర్వేద గ్రంథముల నాధారపరచుకొనివ్రాయబడిన తెలుగు)
4. విషూచి ,, ,, ,, ,,
6. జ్వరము ,, ,, ,, ,,

విక్రయమునకుసిద్ధముగనున్న గ్రంథములు.

1. మాధవనిదానము, రు 3—0—0 ; 2. పథ్యాపథ్యము రు 1—0—0
3. ఆయుర్వేదము (ఉపన్యాసము) రు 0—4—0.

గ్రంథమాలాధిపతులు.

టెల్లిగ్రాఫ్ అడ్రెసు "పండిట్" మదరాస్.	ఆయుర్వేదమార్తాండ, భిషజ్మణి, పండిత డి. గోపాలాచార్యులు, ఎ. వి. యస్; ఆయుర్వేదాశ్రమం, 55 ఆచారప్పవీధి, మదరాస్.

ఆంధ్ర ప్రచారిణీ గ్రంథనిలయము.

ఇందుఁ జరిత్రవిషయక నవలలుగాని చరిత్రములుగాని రెండుమాసముల కొక్కొక్కటిగ వెలువడుచుండును. చందాదారులకు మంచి క్యాలికో బైండు చేయించిన డిమ్మీసైజు గ్రంథము 100 పేజీలకు పోస్టేజితో రు 0—6—0 లచొ॥ నీయబడును చందాదారులు ప్రవేశకట్నముగా రు 0—2—0 లుమాత్రము చెల్లింపవలయును. ఇందుఁ జందాదారులైనవారికి బకించంద్రకృతమగు "దుర్గేశనందని" అను 240 పేజీలుగలనవల, పోస్టేజిసహా రు 0—12—0లకుమాత్రమే పంపఁబడినది. ఇది యీవఱకాఱుభాషలలోనికిఁ బరివర్తనము చేయఁబడుటచేతనే దీని ప్రాశస్త్యము వెల్లడియగుచున్నది. చదువుటకుఁ బ్రారంభించినఁదుదముట్టువఱకును విడువమనసొప్పదు. ఇందుబయలుదేఱు ప్రతినవలయు నిట్లేయుండును.

ఇందు శాశ్వతపు చందాదారులుగఁ జేరువారికి రు. 3—14—0లు విలువగల రాధారాణి, సురస, చిత్రకథాసుధాలహరి, చంద్రసేనవిజయము యాచశూరేంద్ర విజయము, రుక్మిణీపరిణయము, సతీసంయుక్త, స్త్రీలవ్రతకథలు ప్రథమద్వితీయభాగములు అను గ్రంథములు 2—8—0లకు మాత్రమే యీయఁబడును.

☞ జూన్ నెలలో "వసుమతీవసంతము" (మౌర్యరాజ్యస్థాపనము చంద్రగుప్తచరిత్రము) అను నవల వెలువడును. జూలై నెలాఖరులోపుగఁజందాదారులగువారికి బంకించంద్రవిరచితమగు "యుగళాంగుళీయకము" అను నవల బహుమానముగా నీయబడును

సెక్రటరి,
బాలాంత్రపు వేంకటరావు.
తణుకు, కృష్ణాజిల్లా.

ఆంధ్రభాషాభివర్ధనీసంఘము.

(లిమిటెడ్) బందరు.

ఆంధ్రభాషయందు, సనాతనానుని కేతిహాసములు, ప్రకృతిశాస్త్రములు, అన్యదేశాదర్శినిక గ్రంధములు, మహాపురుషుల జీవితములు, గణితశాస్త్రములు, రాజనీతిశాస్త్రములు, అర్థికశాస్త్రములు, వృత్తులను, పరిశ్రమలను, వాణిజ్యమును నడుపువిధమును దెల్పు గ్రంధములు, నవలలు, లేనిలోపమును నివారింపనెంచి రు. 10,000—0—0 మూలధనముతో నీకంపెని స్థాపింపబడినది.

విక్రయమునకు సిద్ధమయిన గ్రంధములు.

1. భారతధర్మదర్శనము.—(ద్వితీయముద్రణము,) మనోహరాలంకారశోభ యొదవ దేనెలొలుకుతీయనిపలుకులం జదువరుల నమందానంద పయోనిధి నిర్మగ్న చేతస్కులం గావించుచుండును. నిర్మల దేశానురాగమును ప్రబోధించు పద్యకావ్యము, వెల 0—2—0, చందాదారులకు రు.0—1—6,

3. పీష్వానారాయణరావు వధ —(ద్వితీయముద్రణము) శోకకరుణాదిరసపూరితంబై చదువరుల మనసుకరగునట్లు చక్కగావ్రాయబడిన వచనకావ్యము. వెల రు. 0—2—0, చందాదారులకు 0—1—6

7. రామమోహనరాయలచరిత్ర.—నిర్మలబ్రహ్మజ్ఞాన ప్రభాకరోదయంబు గావించి, అనాథలగు యువతులనుబట్టి బలవంతముగ గాల్చివేయు "సతి" యనుఘోరాచారంబునడంచి తనమాతృభూమియగు భరతవర్షంబు నుద్ధరింపదత్పూర్వమెన్నడు హిందువులెవ్వరును వెళ్ళుటకు సాహసించని ఖండాంతరమున కనేకమాసములు మహోన్నతముస్సై బయన మొనర్చి యచట మనకొరకనేకయుపన్యాసములనిచ్చి కార్యవిజయము గాంచుకొరకు పాటుపడుచుండిన మహాపురుషుని పూజచారిత్రము, 198 పుటలుగల గ్రంధము. పటముతో వెల రు. 0—12—0 చందాదారులకు 0—8—0.

8. స్వాతంత్ర్యదర్శనము.— ఇంగ్లాండునందు రాజకీయ తత్వశాస్త్రజ్ఞుడని ఘనతకెక్కిన, జాన్ స్టూఆర్టు మిల్లుగారిచే రచింపబడిన గ్రంథమునకు సరియగు తెలుగు, వెల రు. 0—12—0, చందాదారులకు 0—7—0.

9. మహారాష్ట్రచరిత్ర.—ప్రథమభాగము. ఒకప్పుడు భరతఖండమునకాభరణముగానుండిన మహారాష్ట్ర సామ్రాజ్య సంపాదకులైన శివాజీమహారాజుమున్నగు వీరులసచ్చరిత్రము, ప్రశస్తమైన యీ రాష్ట్ర నిర్మాణముయొక్కయు ప్రవర్తనముయొక్కయు, క్షీణదశయొక్కయు కారణములు సహేతుకములుగ చర్చింపబడియున్నవి. శైలిసుబోధకమై ప్రస్తుతమునన దేశీయచరిత్ర పాఠకార్థులైనవారికీ మహారాష్ట్రచరిత్ర సప్రమాణమయినదిగ నున్నది. ఇందు 22 చిత్రపటములును, భరతవర్ష పు పెద్దపటమును గలిగి అనేక కథావిశేషములతోడను రాజనీతి విచారములతోడను నీగ్రంథము విరాజిల్లుచున్నది. సామాన్యచదువరులకు రంజకముగను, విమర్శకులకు కావలసినంత చరిత్రసామగ్రియు బొందుపరుపబడియున్నవి. 500 పుటలు క్యాలికో బైండు, వెల రు. 1—14—0 చందాదారులకు రు. 1—4—0.

10. ఆంగ్లేయరాజ్యాంగ నిర్మాణచరిత్ర.—గ్రంథకర్త మద్రాసు గవర్నమెంటు తెలుగు ట్రాంసులేటరుగారగు గోటేటి కనకరాజు పంతులుగారు. బి. ఎ., బి. ఎల్., ఇంగ్లండు దేశీయుల రాజ్యపరిపాలన, నాగరికతయు విపులముగ నిందు వర్ణింపబడియున్నవి. ప్రాచీనవృత్తాంతము, విదేశరాజుల పరిపాలనము, స్వాతంత్ర్య నిర్ణయ మహాశాసనము, నిరంకుశప్రభుత్వమునకు పార్లమెంటునకు పోరాటము, ప్రజాప్రభుత్వము, అమెరికాయుద్ధము, శిల్పకళల ప్రాభవము, పార్లమెంటు సంస్కారము, విక్టోరియామహారాజ్ఞి, కాలనీలు, హిందూదేశము స్వరాజ్యము మొదలగు విషయముగలిగిసుబోధకమయియున్నది. ఇందు 6 చిత్రపటములు 2 దేశపటములు గలవు 310 పుటలు క్యాలికో బైండు, వెల రు 1—4—0, చందాదారులకు 0—12—0.

11. ఆరోగ్యశాస్త్రము.—గ్రంథకర్త డాక్టరుభోగరాజు పట్టాభిసీతా రామయ్యగారు. బి. ఏ. యం. బి. సి, యం. అమూల్యమయినగ్రంథము. ప్రతిబాలుడును, ప్రతి ఉపాధ్యాయుడును, ప్రతి వైద్యుడును పఠించవలసిన గ్రంథము. కాలికో బైండు వెల రు. 1—4—0, చందాదారులకు 0—10—0.

12. అశోకచరిత్ర.—కాలికోబైండు వెల రు. 1—4—0, చందాదారులకు 0—13—0 ఇందు 8 చిత్రపటములును 1 దేశపటము గలవు.

రాబోవు గ్రంథము.

13. ప్రభావతి—చరిత్రవిషయకమయిన నవల కాలికోబైండు.

పునర్ముద్రణలోనున్న గ్రంథములు.

(2) అక్బరుచరిత్ర. (4) వివేకానందస్వామిజీవితము. (5) సిక్కులచరిత్ర. (6) విద్యాసాగరునిచరిత్ర.

ముద్రణమందున్న గ్రంథములు.

(14) పశుశాస్త్రము, (15) జ్యోతిశ్శాస్త్రము, (16) చీనాచరిత్ర (17) ఔరంగజీబు చరిత్ర.

ముద్రింప బడవలసిన గ్రంథములు.

ఆంధ్రచరిత్ర, మహారాష్ట్రచరిత్ర రెండవభాగము, అమెరికాచరిత్ర, జపాన్‌చరిత్ర.—

మాశాశ్వతపు చందాదారులకు 100 పుటలు 0—4—0 చొప్పున నిచ్చుచుందుము, 0—4—0 ప్రవేశకట్నము చెల్లించవలెను. దరఖాస్తులు చేయువారు విలాసము వివరముగ వ్రాయవలెను.

మేనేజరు,
ఆంధ్రభాషాభివర్ధనీ సంఘము,
మచిలీపట్టణము.

విజ్ఞానచంద్రికా బుక్కుడిపో.

శతకములు.

ఈశ్వరశతకము.	0	1
కుక్కుటేశ్వర శతకము	0	1
ముకుందశతకము	0	4
భర్తృహరి నీతి శతకము పుష్పగిరితిమ్మకవిది.	0	4
వరాహ నరసింహశతకము	0	4
సుమతిశతకము సటీక	0	2
చంద్రశేఖరశతకము	0	1
దాశరథీశతకము సటీక	0	4

వచనకావ్యములు.

రాణీసంయుక్త (నవల)	0	12
విమలాదేవి (నవల)	1	2
లీలావతి (నవల)	0	12
ఐవాన్ హో (నవల)	0	6
ముద్రాలస (నవల)	0	10
కథాసరిత్సాగరము. వేంకటరాయశాస్త్రులవారిచే వ్రాయబడినది. 1902 పేజీలుగలది మొదటి రెండవ భాగములు	4	0
[illegible]	1	0
చతుర[illegible]	0	10
[illegible]చిత్ర[illegible]	0	8
[illegible]	0	4
[illegible]	0	4
[illegible]వినోదములు	0	6
[illegible]	0	2
[illegible]	0	5
[illegible]	0	2
[illegible] (నవల)	0	8
[illegible] (నవల)	0	4
దుర్గేశనందిని (నవల)	1	0
స్త్రీల వ్రతకథలు 1-వ భాగము	0	6
పైదే 2-వ భాగము	0	6
[illegible]	0	4
[illegible]	1	6
శ్రీవచనభూషణము	0	12
యాత్రాప్రశ్న [illegible]	0	4
గాంధీ [illegible]	0	10

పద్యకావ్యములు.

[illegible]	7	0
సటీక [illegible]	2	0
[illegible]	2	0
[illegible]	1	0
[illegible]	1	0

పద్యకావ్యములు.

యాదవ రాఘవ పాండవీయము	1	0
[illegible]	1	0
శ్రీకృష్ణోపాఖ్యానము	0	8
శ్రీపదేంద్రగురు చరిత్రమాలిక	0	4
ఉత్తర హరిశ్చంద్రోపాఖ్యానము	0	8
సటీక సుఖాంధ్ర నిరోష్ఠ్య నిర్వచన కుశచరిత్ర	0	8
ప్రాస్తావికపద్యావళి	0	8
మనుచరిత్ర ద్విపద	0	4
భోగినీదండకము	0	4
రంగారాయ చరిత్ర. ది. నారాయణ కవి ప్రణీతము	0	3
ఆముక్తమాల్యద అట్టబైండు	2	8
సరస భూపాలీయము క్యాలికోబైండు	0	12
రసికజన మనోభిరామము క్యాలికోబైండు	0	12
డిటో అట్టబైండు	0	8
విజయ విలాసము. పేపరు బైండు	0	4
డిటో బ్రహ్మశ్రీ వేదము వెంకటరాయ శాస్త్రిల వారి విపుల వ్యాఖ్యానముతో	1	8
లీలాసుందరీ పరిణయము	0	4
పారిజాతాపహరణము	0	4
పారిజాతాపహరణము వేదము వెంకటరాయ శాస్త్రిల వారిచే ముద్రితము	0	8
శృంగారనైషధము పేపరు బైండు	0	10
డిటో అట్టబైండు	1	0
రాఘవపాండవీయము క్యాలికోబైండు	1	8
సారంగధర చరిత్రము చే. వెంకటపతి ప్రణీతము	1	4
మను చరిత్రము ప్రథమ భాగము	0	8
అవతారచరిత్ర	0	4
ప్రశ్నోత్తర దీపము	0	5
సీమరాణి	0	8
లక్షణాపరిణయము	0	5
స్త్రీ సావిజయము	0	3
కఠోపనిషత్తు	0	2
ప్రభుభక్తిగీతములు	0	1
శ్రీయాచశూరేంద్ర విజయము	0	10
సువర్ణమాల	0	8
చిత్రకథాసుధాలహరి	0	6
చంద్రసేనవిజయము	0	2
రుక్మిణీపరిణయము	0	6
సుభద్రార్జునీయము	0	12
పర్వతసందర్శనము	0	2

ఉన్మత్తరాఘవము	0	2
లక్ష్మీసంవాదము	0	1
జ్ఞానవాసిష్ఠరామాయణము	1	0
గజేంద్ర మోక్షణము టీకా తాత్పర్య సహితము పేపరు బైండు	0	6
డిటో క్యాలికో బైండు	0	8
రంగనాథ రామాయణము ద్విపద క్యాలికో బైండు	2	8
భాస్కర రామాయణము	2	8
జ్ఞానవాసిష్ఠము	1	0
రుక్మిణీకల్యాణము క్యాలికో బైండు	0	8
డిటో పేపరు బైండు	0	6

సంస్కృత గ్రంథములు.

పంచతంత్రము మూలము మాత్రము	1	4
హితోపదేశము ,,	0	12
దశకుమారచరిత్రము	1	0
మేఘసందేశము సంపూర్ణ వ్యాఖ్య తెలుగు పూర్ణ టీకా తాత్పర్య పరప్రయోజనాక్షేప సమాధానములు 294 పుటలు.	2	0
కుమారసంభవము మల్లినాథ కృత సంస్కృతానుప్రతిపద టీకా తాత్పర్యాది సంపూర్ణాంధ్రవ్యాఖ్యతోను	2	0
భర్తృహరిశతక త్రయము సంపూర్ణాంధ్ర వ్యాఖ్యతా యఏ॥ లక్ష్మణకవి కృతాంధ్రపద్యములతోను 390 పుటలు	2	0
విక్రమార్కచరిత్ర తెనుగు టిప్పణముతో	0	12
భోజచరిత్ర	1	12
రసమంజరి (తెనుగు పూర్ణటీక)	0	12
శబ్దమంజరి తదంత మంజరులు ఆంధ్ర వివరణసమేతము	0	4

లక్షణ గ్రంథములు.

అప్పకవీయము అట్టబైండు	1	6
,, క్యాలికోబైండు	1	10
కావ్యాలంకారచూడామణి	1	0
నాటకలక్షణము	0	2
ఛందోలక్షణము	0	2
కావ్యలక్షణము	0	2
ఆంధ్రనామసంగ్రహము ఆంధ్ర నామ శేషము సాంబని ఘంటువు టీకాసహితము అట్టబైండు	0	10
డిటో క్యాలికోబైండు	0	12
సులక్షణసారము టీకాసహితము	0	8

విమర్శనములు.

విశ్వేశ్వరీయకృతివిమర్శనము	0	4
శ్రీకుమారాభ్యుదయవిమర్శనం	0	4
విక్రమార్కచరిత్ర కృతివిమర్శనము	2	0
[illegible] ఖండనము	0	4
ఆంధ్రపత్రిక [illegible] నాటక విమర్శనము	2	0

నాటకములు.

ప్రియదర్శికా నాటకము తాత్పర్యము	0	6
ఉషానాటకము	0	8
శాకుంతల నాటకము కాళిదాస కృతికి సరియైన తెనుగు	0	12
ప్రతాపరుద్రీయము	1	0
నాగానందము [illegible]	0	8
[illegible]	1	0
కన్యకా [illegible] నాటకము	0	12
సతీసంయుక్త	0	14
సత్యాకీర్తి	0	8
ఉత్తరరామచరిత్రము	0	10

ఇతరగ్రంథములు.

గ్రామ్యభాషాప్రయోగ నిబంధనము	0	8
నీతిదర్పణము	0	2
స్త్రీనీతిదర్పణము	0	2
సుగుణప్రకాశిక	0	2
స్త్రీధర్మబోధిని	0	3
హిందూమహాయుగము	0	12
మహమ్మదీయ మహాయుగము	1	12
రసాయనశాస్త్రము	1	4
[illegible]	1	8
[illegible]	0	6
[illegible] శాస్త్రము	0	4
[illegible] శాస్త్రము	0	7
[illegible] శాస్త్రము, [illegible]	0	11
[illegible]	0	10
భౌతికశాస్త్రము ప్రథమభాగము	0	10
[illegible]	1	4
భౌతికశాస్త్రము	1	8

వగైర! వగైర!! వగైర!!!

చిరునామా:— విజ్ఞానచంద్రికా బుక్కుడిపో, చింతాద్రిపేట, మదరాసు.

Dowden & Co., Printers, Madras

శాస్త్రీయగ్రంథములు.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము.

ప్రకృతి శాస్త్రాభ్యాసమునకు రసాయనశాస్త్రమువలెనే యిది ముఖ్యమైనది. విద్యార్థులకు, ఉపాధ్యాయులకు చాల ఉపయోగము చందాదారులకు అంచెకూలితో 14 అ. ఇతరులకు అంచెకూలిగాక 1 రూ. 5 అ.

గ్రంథకర్త: శ్రీయుత; ఎమ్-సాంబశివరావుగారు, బి. ఏ. ఎల్. టి.

రసాయనశాస్త్రము.

ఇదియు వైద్యానికవలెనే మిక్కిలి యుపయోగకరమైన గ్రంథము. రెండవ కూర్పు ఇప్పుడే సిద్ధమయినది. చందాదారులకు అంచెకూలితో 13 అ. ఇతరులకు అంచెకూలిగాక 1 రూ. 4 అ.

గ్రంథకర్త: శ్రీయుత; వి - విశ్వనాథశర్మగారు, బి. ఏ.

కలరా.

విషూచిజాడ్యమునుగూర్చి సమగ్రముగా బోధించుగ్రంథము. చందాదారులకు అంచెకూలితో 4 అ. ఇతరులకు అంచెకూలిగాక 6 అణాలు.

గ్రంథకర్త: శ్రీయుత; అ - లక్ష్మీపతిగారు, బి. ఏ. ఎం. బి. సి. ఎం.

ప్రకృతిశాస్త్రముల ప్రథమపాఠములు.

ఇందు జంతుశాస్త్రము, వృక్షశాస్త్రము, శారీరశాస్త్రమును గూర్చిన చిన్న అంశములు బాలురకు స్త్రీలకు బోధపడునటుల వ్రాయఁబడినది. చందాదారులకు పోస్టేజితో 1 రూ. 2 అ. ఇతరులకు పోస్టేజిగాక 1 రూ. 10 అ.

గ్రంథకర్త: శ్రీయుత; కే - శీతారామయ్యగారు, బి. ఏ. ఎల్. టి.

మానేజర్: విజ్ఞానచంద్రికా; చింతాద్రిపేట, మద్రాస్.